

Des théories sociales aux modèles : comment intégrer la modélisation en SHS

Pascal Roggero, Christophe Sibertin-Blanc

Le cadre de notre recherche

- Les sciences sociales comme « sciences molles »
 - défaut de formalisation
 - défaut de caractère expérimental.
- d'où l'intérêt des outils issus des systèmes complexes mais...
 - le risque d'une « physique » sociale de l'âge informatique existe
 - travailler à « durcir » les sciences sociales, ici la sociologie, sans en brader l'héritage

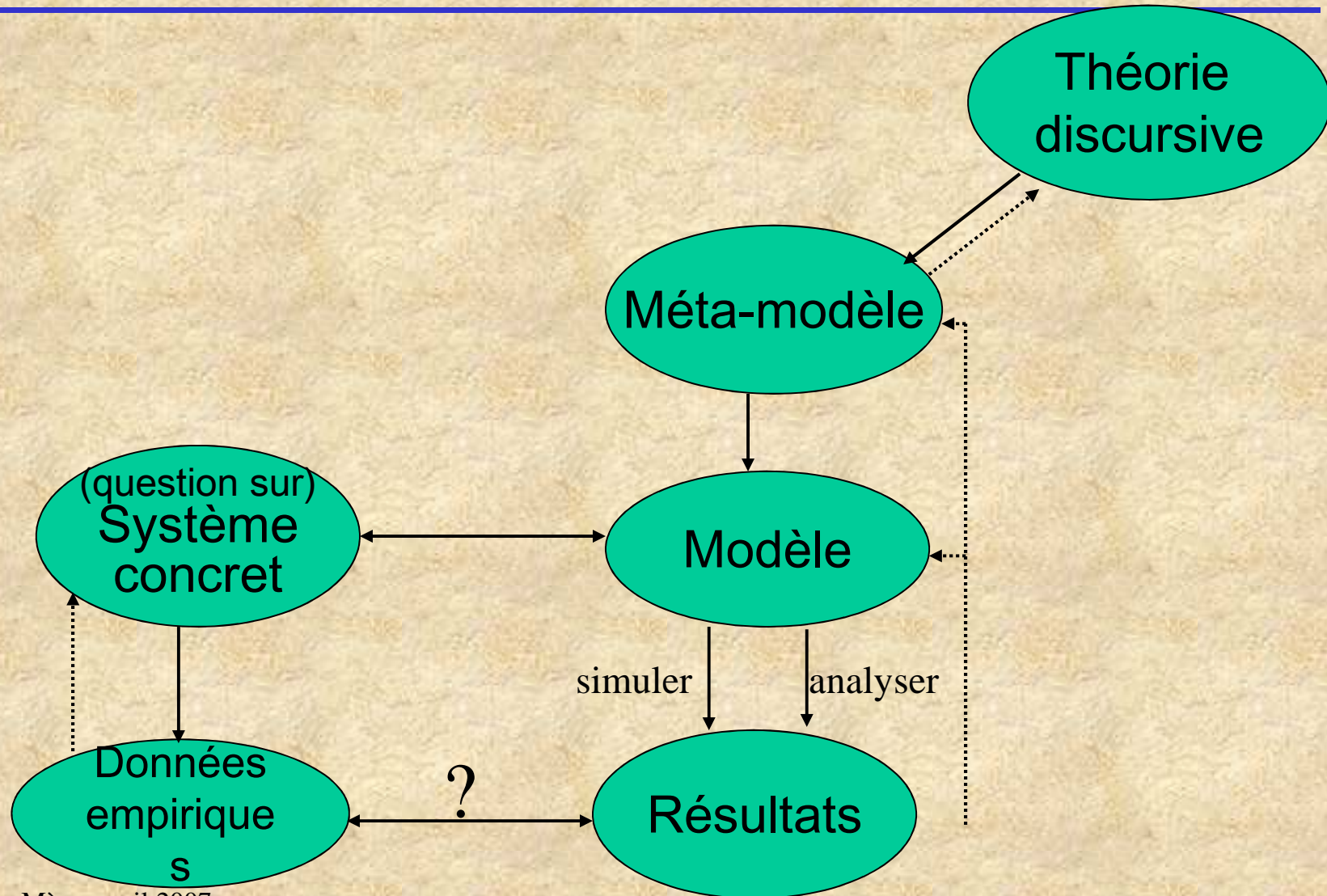
Le « changement dans la continuité »

- Pour une interdisciplinarité effective :
 - ni modélisation a-sociologique du social
 - ni rejet de la modélisation
- L'objectif : travailler à développer des modèles de simulation sociologiquement fondés
 - élargir la palette des méthodes du sociologue
 - sans exclusivisme méthodologique
 - avec distance épistémologique

Formalisation, modélisation et simulation des systèmes d'action concrets

- Projet interdisciplinaire : sociologie-informatique
 - Depuis 2004 dans le cadre de l'ACI Systèmes complexes en SHS
 - Type de collaboration assez rare
 - Des conditions sont nécessaires pour ce type de travail
- Point de départ : la sociologie de l'action organisée

La démarche



Plan

- 1. La sociologie de l'action organisée**
- 2. Le métamodèle**
- 3. Un cas d'application**

1. La sociologie de l'action organisée

- **Pourquoi cette sociologie ?**
 - l'une des plus enseignées en France
 - éprouvée depuis une trentaine d'années
 - compatible avec la simulation orientée agent
 - pratique de cette sociologie

Une conception constructiviste de l'organisation

- **L'organisation comme « construit social »**
- **Actualisé par les actions de ses membres**
- **Acteur stratégique et partiellement autonome**
- **Acteur doté d'une rationalité limitée**

Le pouvoir comme concept central

*“Le pouvoir :
la capacité d’un acteur à structurer
des processus d’échange plus ou
moins durables en sa faveur”*

Friedberg, 1993, p.118

Le pouvoir au cœur de l'action

- Le **pouvoir** comme « **medium** » de l'action = « **sociologie politique** »
- L'**acteur** recherche donc **du pouvoir** pour agir et accroître son autonomie
- Le **pouvoir** d'un acteur résulte de la **maîtrise** d'une ou de plusieurs « **zones d'incertitude** »
- Une « **zone d'incertitude** » correspond à une **ressource nécessaire à l'action d'autrui**

Le Pouvoir et les relations

- **La maîtrise** de l'accès à cette **ressource** de l'action, permet à un acteur :
 - de fixer les « **termes de l'échange** » dans les **relations liées à cette ressource** et
 - de rendre son comportement plus ou moins **imprévisible**

Le pouvoir et la pertinence des ZI

- Mais toutes les ressources ne se valent pas : concept de pertinence d'une "zone d'incertitude"
- Une organisation est structurée par et autour des **relations de pouvoir : le système d'action concret**

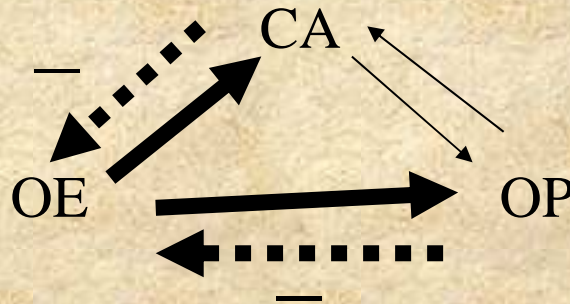
Le système d'action concret (SAC)

- *“Tout contexte d'action peut être conceptualisé comme sous-tendu par un système d'action concret”*
(Friedberg, 1993, p. 156)
 - Un SAC ensemble constitué par les acteurs et leurs alliances, leurs relations et la régulation de ces dernières.
 - Un SAC est donc un contexte d'interaction structurant la coopération dans un contexte d'action donné.

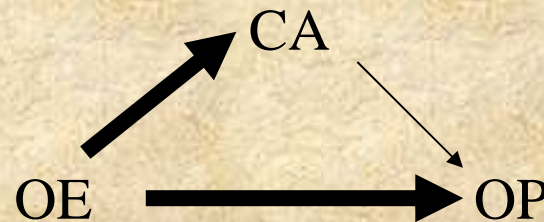
La recherche du SAC: le cas SEITA

- La finalité d'une recherche organisationnelle est bien d'identifier le SAC qui sous-tend toute organisation ou « action organisée
- Illustrons la démarche par le cas SEITA (M. Crozier, *Le phénomène bureaucratique*)
 - Des évaluations des uns sur les autres aux relations de pouvoir dans un jeu à trois au sein de l'atelier
 - Le chef d'atelier
 - Les ouvrières de production
 - Les ouvriers d'entretien-maintenance

-
- Ce que vous pensez de



- La raison : les OE détiennent la maîtrise de la seule zone d'incertitude dans l'atelier : la réparation des machines d'où ces relations de pouvoir



Une ambition scientifique limitée

orientation empirique et outils qualitatifs



accumulation de monographies



connaissance locale et comparaison prolématique



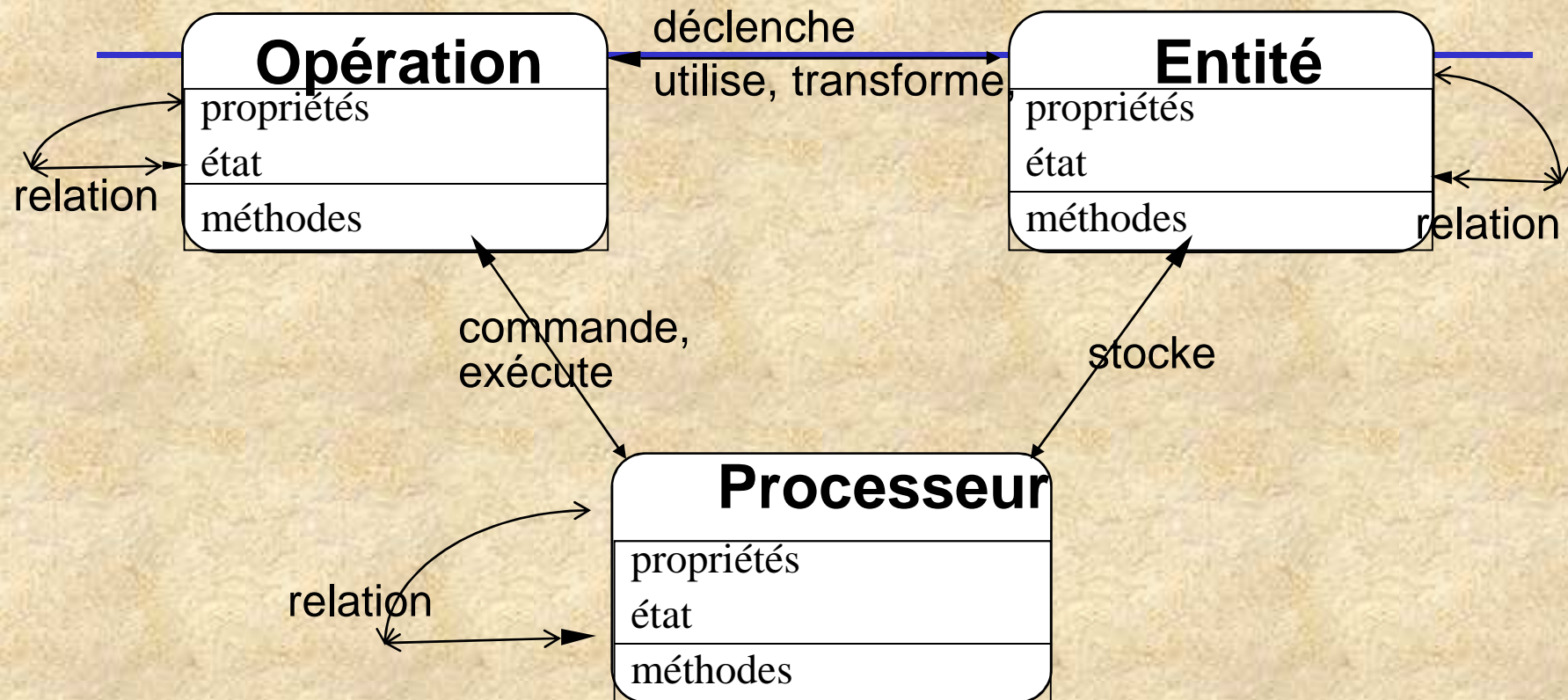
légitimité scientifique limitée

Friedberg (93, p. 310 et s.)

2. Méta-modèle de la SAO

1. **Aperçu sur un Méta-méta-modèle**
2. Modèle de la structure d'un System d'Action Concret
3. Analyse statique (du modèle) de la Structure d'un System d'Action Concret
4. Analyse dynamique du comportement : la simulation
5. SocLab, un environnement de modélisation et d'analyse

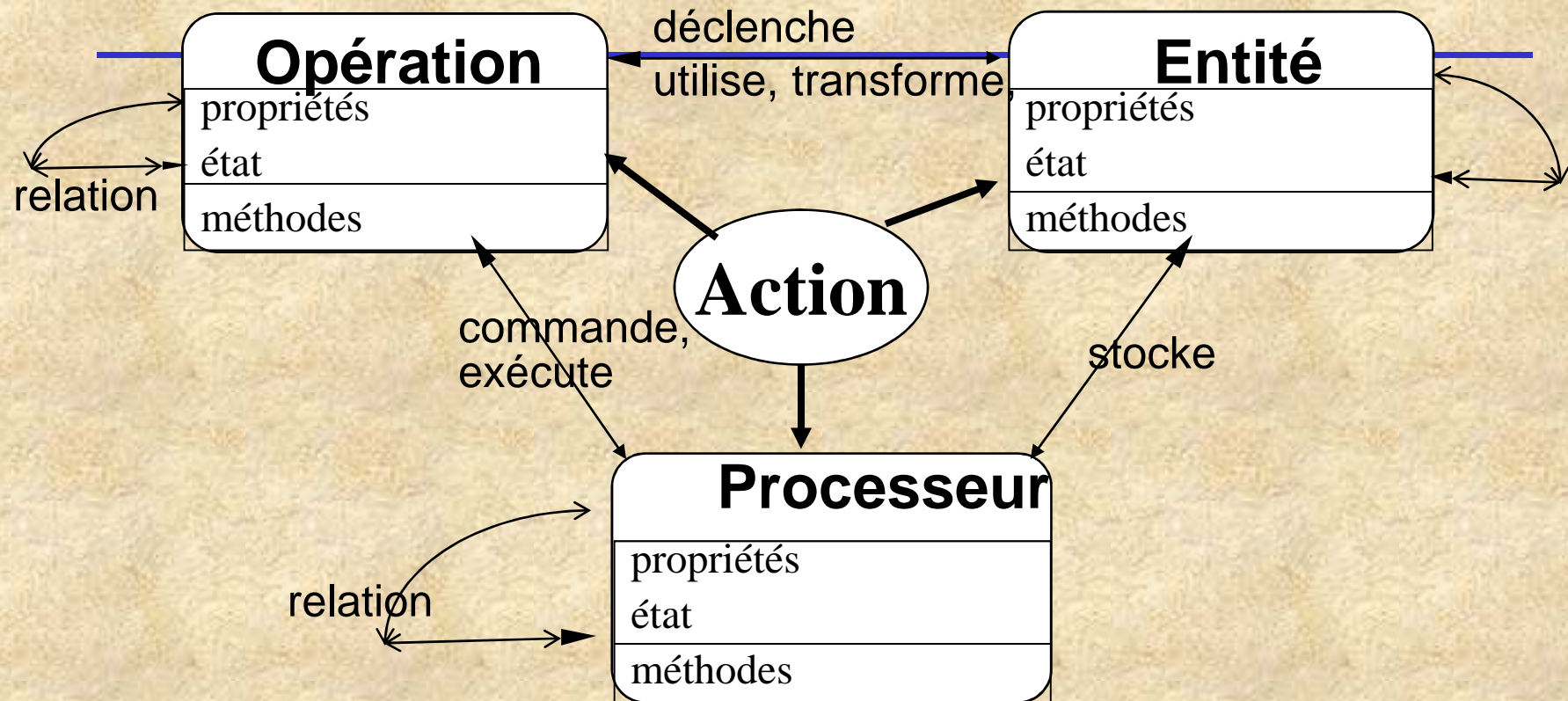
Le méta-modèle EOP + C



- Entité : les choses manipulées par le système
- Processeur : entités actives, capables de faire quelque chose
- Opération : fait passer le système d'un état à l'autre

La distinction type / instance s'applique à chacun

Le méta-modèle EOP + C

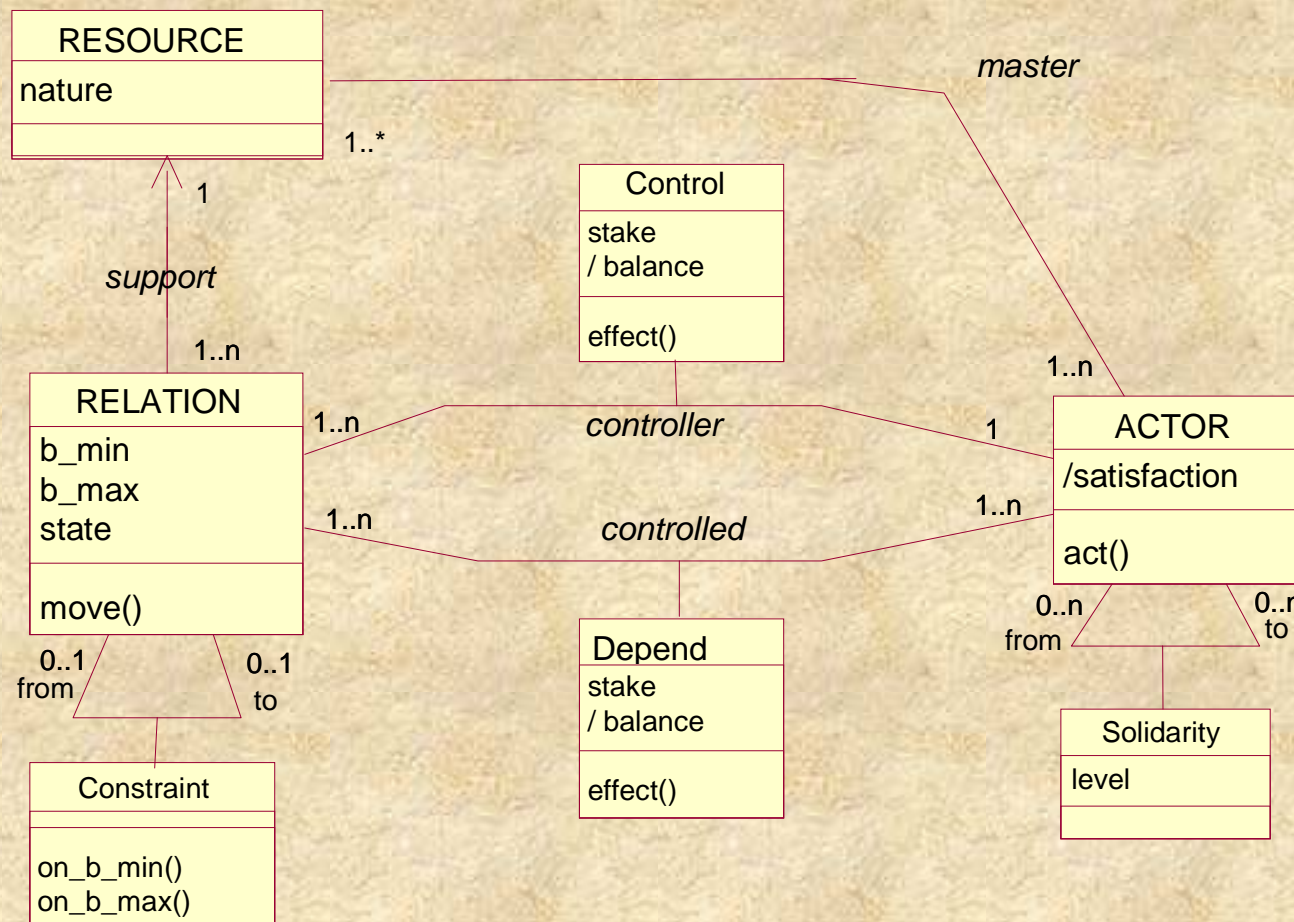


- **Action** = (Processeur(s), Opération, Entité(s))
- **Structure de contrôle** : comment les instances d'actions peuvent s'enchaîner

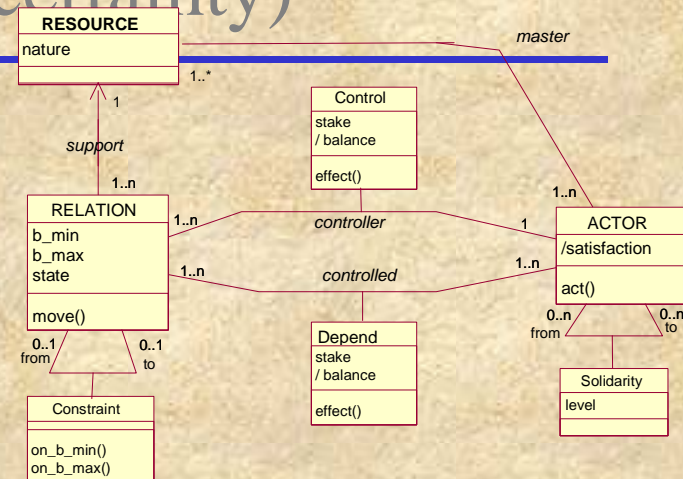
Exposé

1. Aperçu sur un Méta-méta-modèle
2. **Modèle de la structure d'un System d'Action Concret**
3. Analyse statique (du modèle) de la Structure d'un System d'Action Concret
4. Analyse dynamique du comportement : la simulation
5. SocLab, un environnement de modélisation et d'analyse

The structure of Concrete Action Systems



The Resources (instead of Zone of Uncertainty)



- Things *necessary* to the collective action
 - to reach objectives of the organization
 - for the ease of organization members
- Things *mastered* by one (or several) member
 - the master determines how well the resource is usable by others
 - the resource is a zone of uncertainty for other members
- Need for a typology that determines how a resource can be used and how this use can be controlled
 - physical object, information, right, property of an item, ...

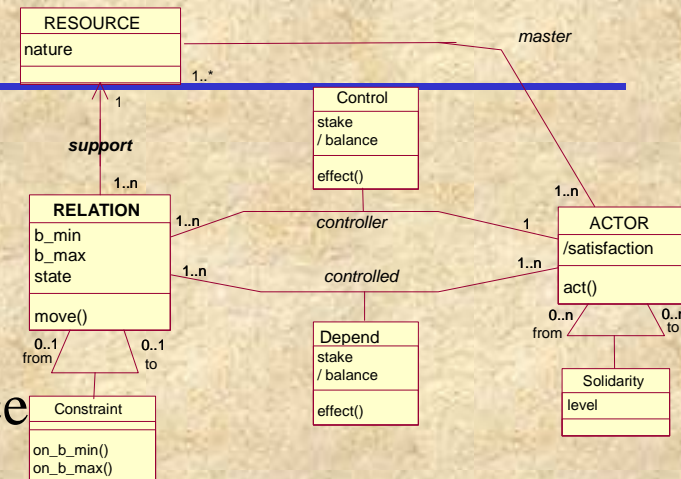
The Resources: Examples

Exple:

- the good operation of a machine
- the knowledge of an information (in due time, exact, complete, to the right person)
- the quality, quantity, timeliness, delivery ... of the result of a task
- the efficiency of performing a task
- the effectivity, speed ... of rendering a service
- the attention, respect, kindness, politeness, ... paid to another member

- Each resource is the *support* of one or several *Relations*

The Relations



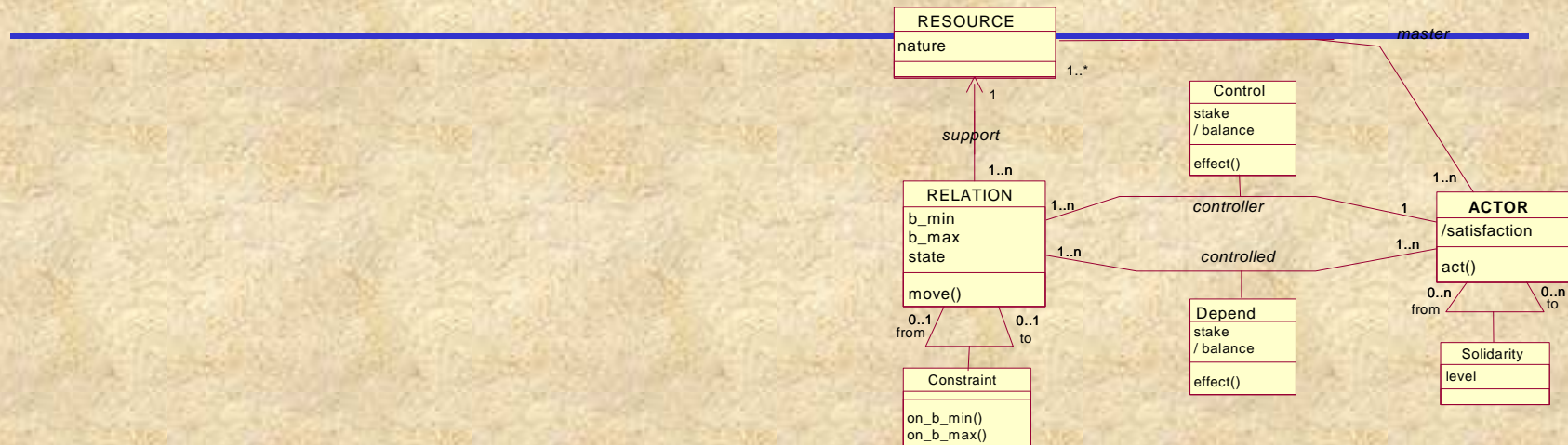
- A *specific way* to use or to access a resource

Relations are just the breakdown of Resources

Exple: cf. the resources

- Some *dependent members* need this resource
- Controlled by a single one *controller member*
 one of those that master the resource
 he determines the actual possibility to use the resource in this specific way
 for himself and the dependant members
- Each relation gives rise to unequal negotiations, *transactions*,
 bargaining between the controller and the dependent members

The Actors

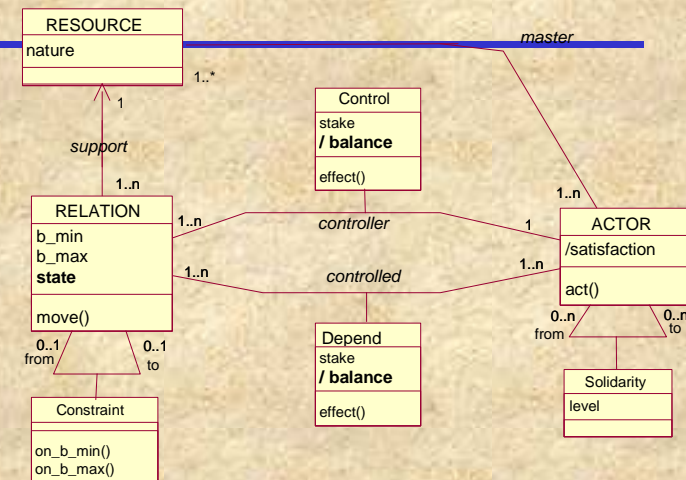


- Some member which controls at least one Relation

Exple:

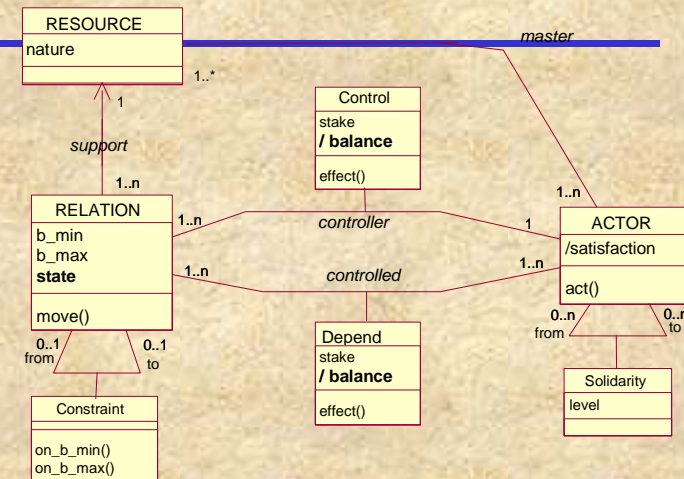
- one individual member
- a set of members having a collective behavior
- a coalition
- one role of a schizophrénique member
- Actor are mutually dependent, each one both controls and depends on others
- Relations are the supports of interactions, influences among Actors

Control and dependence: balances and states



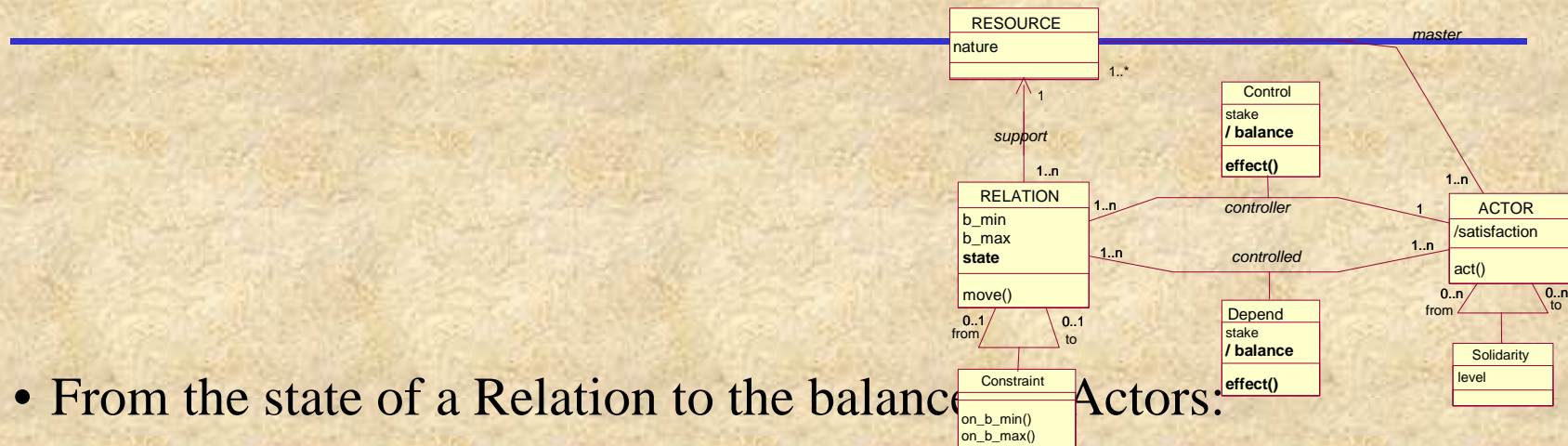
- **Balance:**
 - how well the actor can access to the resource
 - his possibility to effectively use it
- **The range of value of balances:**
 - execrable, ..., bad, ..., neutral, ..., good, ..., optimal
 - a common range of value for all Actors (and all Relations)
 - numerical, as negative than positive ==> an interval [-10, +10]
- **The value of balances is determined by the *state* of the Relation**

Control and dependence: balances and states



- Each transaction about a Relation resolves in a *settlement*:
the *state* of the Relation
- The range of value of states:
the space of choice of the Actor controlling the Relation: [-1, +1]
- The action of an Actor consists in moving the state of the Relations he controls

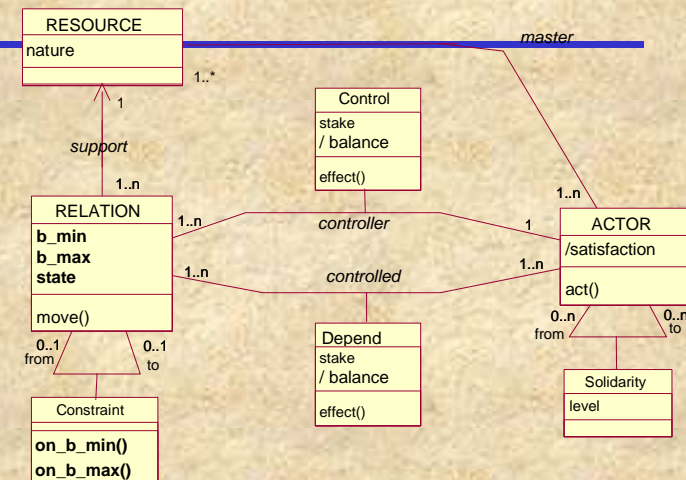
Control and dependence: balances and states



- From the state of a Relation to the balance of Actors:
 for each participant a in a relation r ,
 a function that defines the *effect* of the state of r on the balance of a
 $\text{effect}_r(a)$: Space of choice of r \rightarrow Range of balances of a
 $[-1, +1] \rightarrow [-10, +10]$
 when r is in state $s \in [-1, +1]$, the balance for a is $\text{effect}_r(a, s)$
- The effect_r function characterizes r as a tool for the power

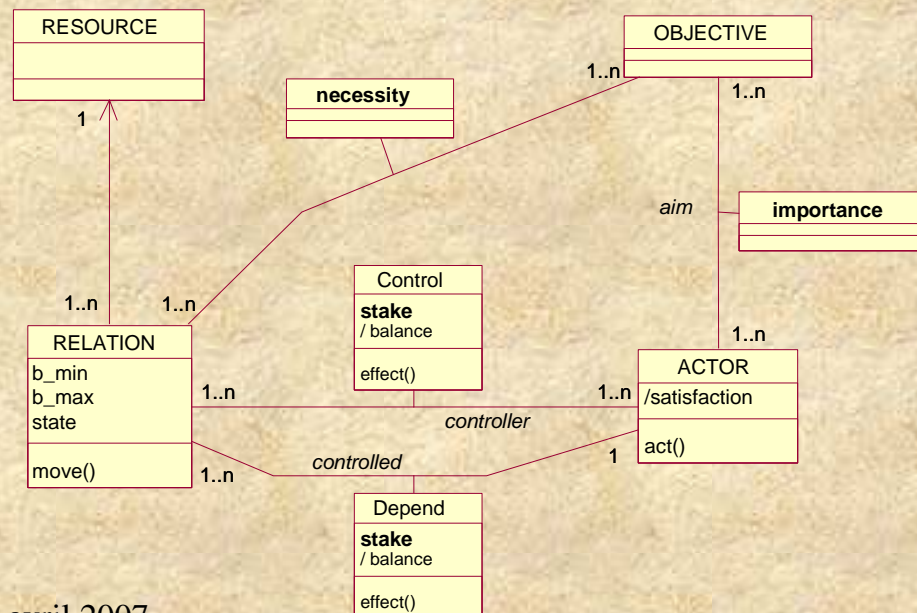
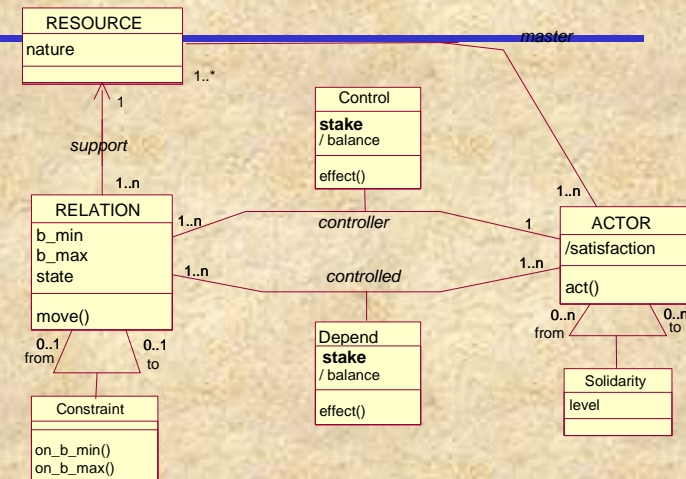
Control and dependence: level of control

- The actual *level of control* of a Relation by its controller Actor may be lower than the full space of choice
 theoretical, potential space of choice: $[-1, +1]$
 effective, current space of choice: $[b_min_r, b_max_r]$,
 where $-1 \leq b_min \leq b_max \leq +1$
- The level of control of a relation r can be constrained by another relation r'
 then r' has two additional functions
 Space of choice of r' -----> Space of choice of r
 on_b_min: s:-----> b_min of r
 on_b_max: s:-----> b_max of r

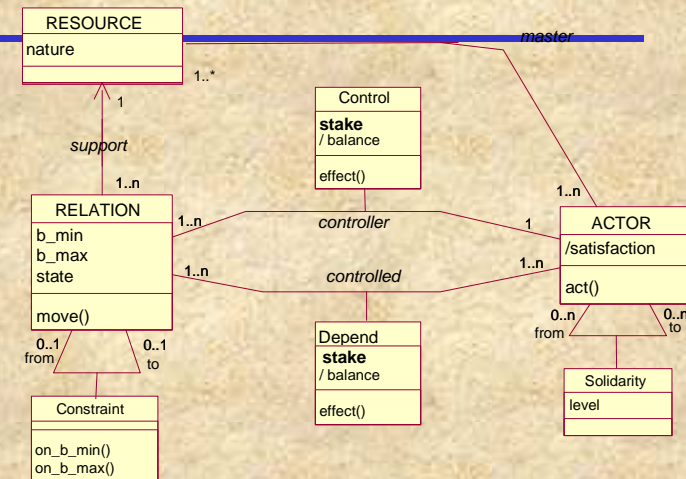


Control and dependence: the stakes

- The stake: how much the Actor needs the Relation
- Stake depends on the *necessity* of the Relation to reach an *important* Objective



Control and dependence: the stakes



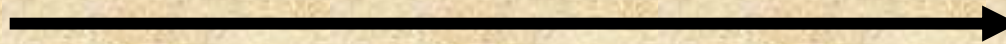
- Rang of value of stakes:
null, .. important, ..., essential
[0, 10]
- All Actors are given the same total of stake points: 10
 - normalization that allows comparisons between Actors
 - all Actors have the same potential investment in the social game
- An Actor could have several strategies at hand
 - ==> several alternative distributions of his points of stake
- The distribution of his stakes is the interface between an Actor and the CAS

Control and dependence

Controller
actor

Relation

Dependant
actor



level of control:
`b_min, b_max`

strength of the tool:
`effect()`

level of dependency:
`stake`

Actors: satisfaction

- A state of the organisation:

$$s = (s_{r1}, \dots, s_{rn}) \in [-1, +1]^{!R!}$$

how each Actor behaves with regard to others

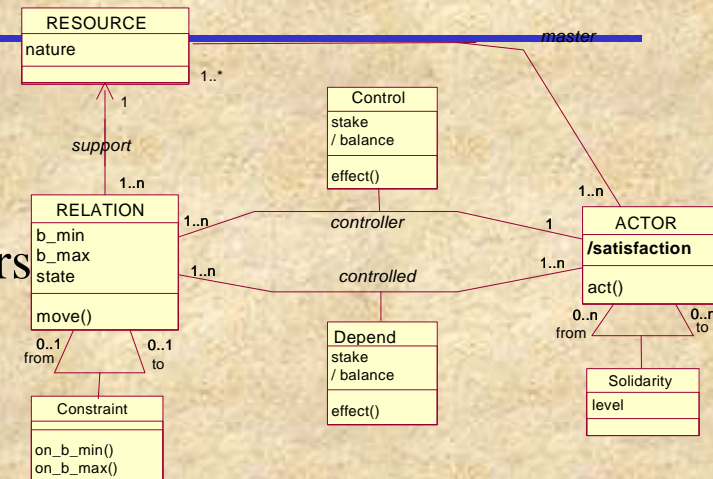
- Position of Actor a at s :

$$(\text{effect}_{r1}(a, s_{r1}), \dots, \text{effect}_{rn}(a, s_{rn}))$$

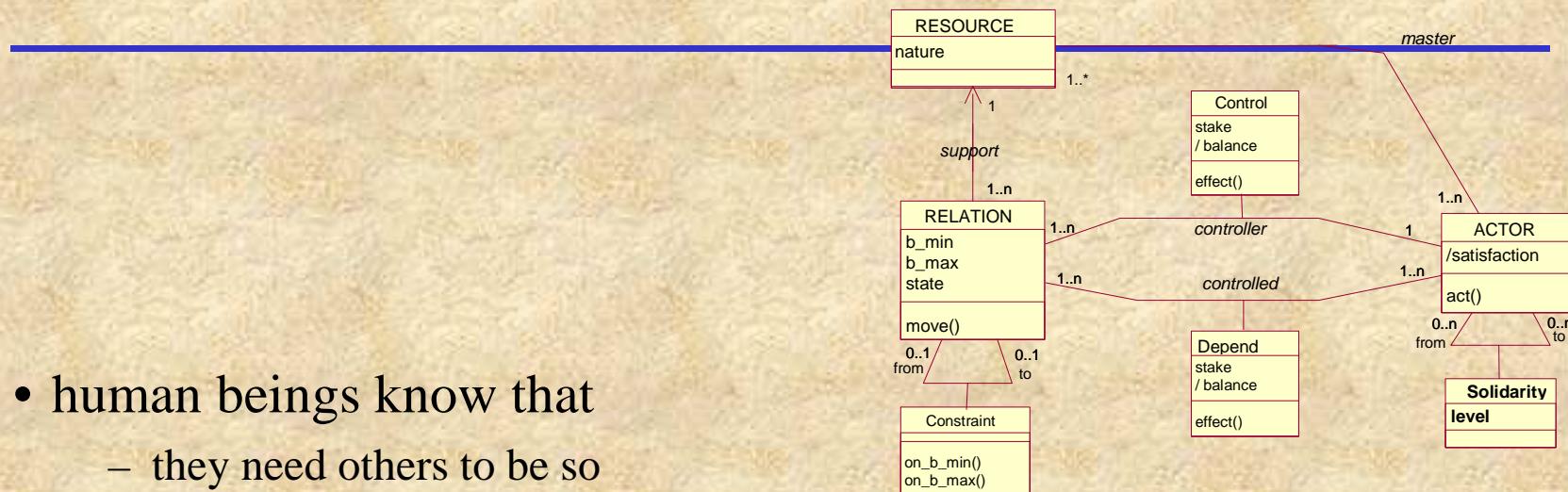
how well he can access the resources he needs

the means at his disposal to reach his objectives

- Balance * stake = how well the actor can use a resource, weighted by his need of this resource
- Satisfaction(a, s) = $\sum_r (\text{stake}(a, r) * \text{effect}_r(a, s_r))$
= the means at the Actor's disposal to reach his objectives
- To maintain or increase his level of satisfaction =
to maintain or increase his capacity to reach his objectives =
a universal *meta-objective*



Actors: satisfaction and solidarity



- human beings know that
 - they need others to be so
 - they have advantage to the continuation of the organisation
- Link(ego, alter):
 - how much Actor *ego* takes care of the satisfaction of Actor *alter*
 - with $\sum_a \text{link}(\text{ego}, a) = 1$
 - $0 \leq \text{link}(\text{ego}, a) \leq 1$: ego is solidar with a
 - $-1 \leq \text{link}(\text{ego}, a) \leq 0$: ego is against a
- Satisfaction(ego, s) =

$$\sum_a \text{link}(\text{ego}, a) * (\sum_r (\text{stake}(a, r) * \text{effect}_r(a, s_r)))$$

Exposé

1. Aperçu sur un Méta-méta-modèle
2. Modèle de la structure d'un System d'Action Concret
- 3. Analyse statique (du modèle) de la Structure d'un System d'Action Concret**
4. Analyse dynamique du comportement : la simulation
5. SocLab, un environnement de modélisation et d'analyse

Analyse statique de la Structure d'un System d'Action Concret

- Un modèle est une instance d'un certain type de structure mathématique, sur laquelle certaines propriétés mathématiques peuvent être définies et étudiées
 - ==> typologie des structures organisationnelles
- La quantification permet de définir des d'indicateurs, susceptibles d'évaluer de nombreux concepts utilisés dans l'analyse sociologique d'un système
- On peut explorer l'espace des états d'un modèles et rechercher les états remarquables

Analyse statique : indicateurs

- *Pertinence* d'une Relation r : $\sum_a \text{stake}(a, r)$
dans quelle mesure la relation r est importante pour l'ensemble des Acteurs
- *Pertinence* d'un Acteur a : $\sum_{r \text{ tq } a \text{ contrôle } r} \text{pertinence}(r)$
la pertinence des Relations que a contrôle
- *Autonomie* d'un Acteur a : $\sum_{r \text{ tq } a \text{ contrôle } r} \text{stake}(a, r)$
l'importance des ressources dont a a besoin et qu'il maîtrise directement
- *Dépendance* d'un Acteur a : $10 - \text{autonomie}(a)$
l'importance des ressources dont a a besoin et qui sont maîtrisées par d'autres

Analyse statique : indicateurs

- *Potentiel* d'une Relation r sur un Acteur a :
$$\text{Max}_s (\text{effect}_r (a, s)) - \text{Min}_s (\text{effect}_r (a, s))$$
$$= \text{Max}_{s, s'} (\text{effect}_r (a, s) - \text{effect}_r (a, s'))$$

l'amplitude maximum de la variation de solde que a peut recevoir pour r
la force de r comme instrument pour exercer du pouvoir sur a
- *Pouvoir* d'un Acteur ego sur un Acteur $alter$:
$$\sum_{r \text{ tq } ego \text{ contrôle } r} \text{stake}(\text{alter}, r) * \text{potentiel}(r, \text{alter})$$

indépendamment du fait qu' $alter$ peut avoir, inversement, du pouvoir sur ego
définit un réseau des dépendances entre les Acteurs, dont la structure peut être étudiée
- *Pouvoir* d'un Acteur ego : $\sum_a \text{pouvoir}(ego, a)$,
ou bien : $\text{Max}_a \text{pouvoir}(ego, a)$
- Les mêmes en prenant en compte b_min et b_mas
-

Analyse statique : états remarquables

- A chaque état $s = (s_{r1}, \dots, s_{rn}) \in [-1, +1]^{|R|}$ d'une organisation correspond un vecteur de la satisfaction des Acteurs :
 $\text{Configuration}(s) = (\text{satis}(a_1, s), \dots, \text{satis}(a_p, s)) \in [-100, +100]^{|A|}$
- On peut rechercher les états qui correspondent à certaines configurations remarquables, et les comparer
- Pour chaque Acteur a , sa satisfaction minimale et sa satisfaction maximale : $\text{ArgMin}_s (\text{satis}(a, s))$ et $\text{ArgMax}_s (\text{satis}(a, s))$
à quelle(s) satisfaction(s) cela correspond-il pour les autres Acteurs ??
- Optimum (minimum) global :
Maximum (minimum) de la somme des satisfactions de tous les Acteurs

Analyse statique : états remarquables

- Optimum de Pareto :
chaque Acteur a la meilleure satisfaction compatible avec celles des autres
(c'est le comportement social typique, coopératif tant que ce n'est pas à son détriment)
- Equilibre de Nash :
chacun joue défensif, assure le minimum qu'il peut obtenir quoique fassent les autres
- (In)Egalitaire :
minimise (maximise) la somme des écarts à la moyenne des satisfactions
- (Anti)Social :
maximise (minimise) la satisfaction de l'Acteur ayant la satisfaction minimale
- (Anti)Elitiste :
maximise (minimise) la satisfaction de l'Acteur ayant la satisfaction maximale
-

Hormis Pareto, tous ces états peuvent être calculés analytiquement

Exposé

1. Aperçu sur un Méta-méta-modèle
2. Modèle de la structure d'un System d'Action Concret
3. Analyse statique (du modèle) de la Structure d'un System d'Action Concret
- 4. Analyse dynamique du comportement : la simulation**
5. SocLab, un environnement de modélisation et d'analyse

Analyse dynamique : la simulation

- SAO :
les acteurs sociaux ont un comportement stratégique qui, selon une rationalité limitée, cherche à maintenir ou accroître leur satisfaction
 - Dimension *structurelle* du comportement social :
modifier les règles du jeu à son avantage
pousser le bouchon, tirer la couverture à soi,
- Evolution du jeu sociale : déplacer les enjeux, les b_{\min} et b_{\max} , introduire une nouvelle ressource, ...
- Dimension *fonctionnelle* du comportement social :
jouer le jeu, pour y rester et qu'il perdure
- Régulation du jeu social : déplacer les termes de l'échange des Relations que l'on contrôle, de façon à maximiser sa satisfaction

Comportement des acteurs : simulation

- On cherche à simuler la rationalité de la dimension fonctionnelle
répète
 - percevoir la situation
 - sélectionner une action
 - réaliser l'actionjusqu'à ...(stabilisation du jeu)
avec une « bonne » satisfaction pour chaque acteur,
ce qui passe par un comportement coopératif
- Pour être un acteur social, quelles
 - *Perception* : connaissance de la structure et de l'état du SAC
 - *Sélection* : compétences cognitivessont nécessaires et suffisantes ???
- Approches envisageables :
 - algo gé, réseaux de neurones : opaque
 - logique, raisonnement explicite : sur-interprétation
 - apprentissage : compromis sociologiquement acceptable

Comportement des acteurs : apprentissage par renforcement

Chaque acteur se construit, par essais-erreurs, un système de règles de la forme :

`{situation, action, force}`

- *situation* = état du système du point de vue de l'acteur
liste de soldes qu'il reçoit sur les ressources dont il a besoin
- *action* = liste de déplacements applicables aux termes de l'échange des relations qu'il contrôle
- *force* : valeur numérique qui évalue l'efficacité de la règle.
- La simulation s'arrête lorsqu'elle converge vers un état stationnaire :

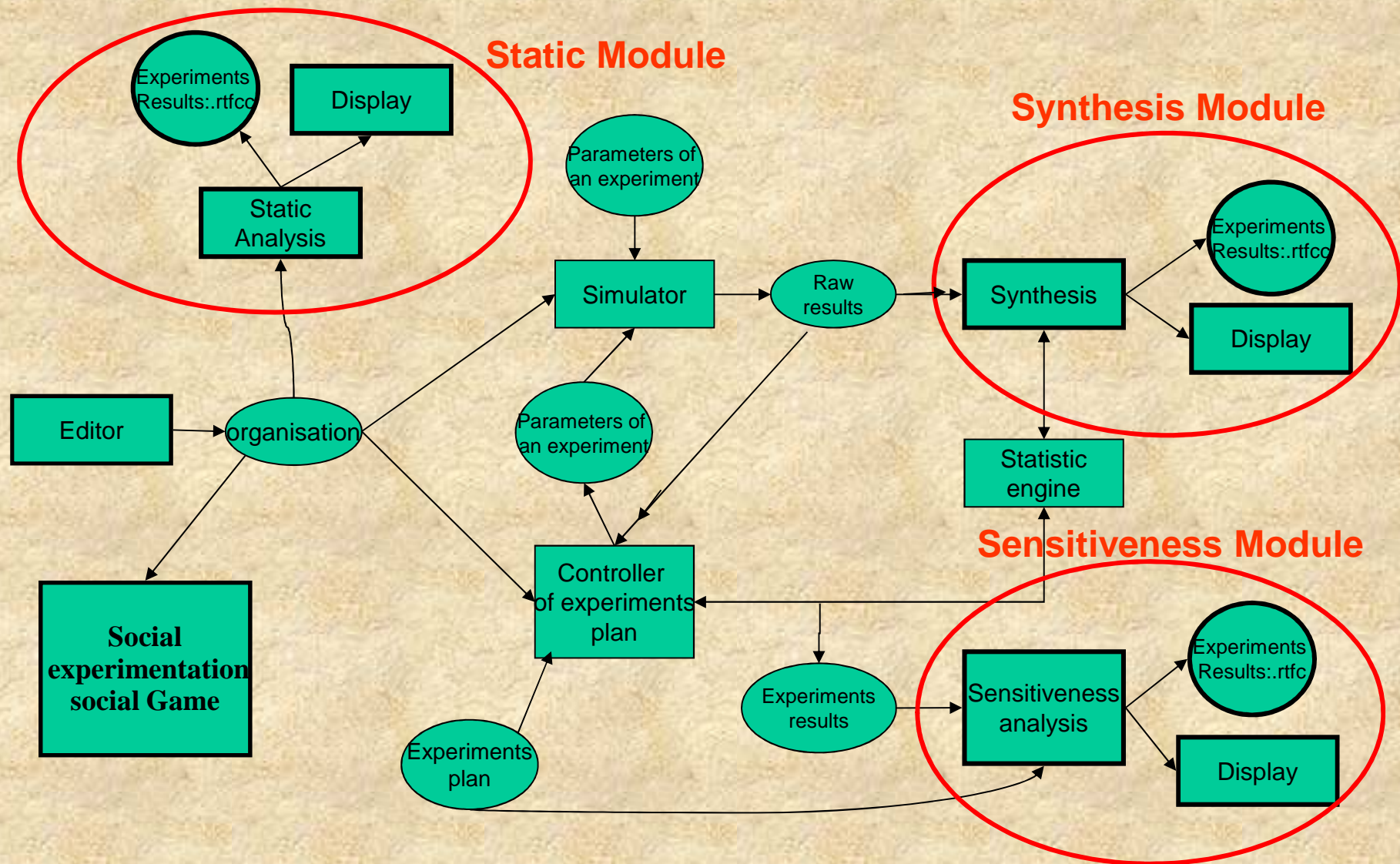
Chaque Acteur accepte sa satisfaction et ne cherche plus à modifier l'état des Relations qu'il contrôle

On a trouvé une configuration de régulation du jeu social

Comportement des acteurs : apprentissage par renforcement

- Compétences requises :
 - perception de la situation (les soldes qu'il reçoit)
 - perception de sa satisfaction courante (ce qui, compte tenu des solidarités, suppose de connaître la satisfaction des autres) et comparaison avec sa valeur précédente
 - connaissance des relations qu'il contrôle
 - évaluation de la distance entre sa satisfaction courante et un objectif de satisfaction, qu'il révisé en fonction des résultats
 - ==> explorer : quand il est loin en-dessous
 - exploiter : quand il n'y a plus d'amélioration sensible
- Très faible connaissance de la structure du jeu :
 - rien sur les fonctions d'effet, les enjeux, les solidarités, le contrôle des autres Relations

Organisation de SocLab



Outline

1. The Strategic Analysis Theory
2. Structure of a Concrete Action Systems
- 3. State of CAS and satisfaction of actors**
4. The bounded rationality of actors' behavior
5. SocLab, a simulation tool

The Satisfaction of Actors:

Typical Social Behavior Strategies

- *standing aside*: accept a low level of satisfaction
- *resignation*: move his stakes on relations providing the best balances within the current settlements
- *active*: try to change the organization of the CAS to increase his power
- *social*: account for actors having the lowest satisfaction by trying to increase their power, MaxiMin
- *altruism*: account for the average (or total) satisfaction of actors to reach the Pareto optimum
- *equalitarism*: account for actors having the highest satisfaction by trying to decrease their power, MiniMax

3. Application du méta-modèle : modélisation et simulation du cas Trouville

1. Présentation du cas
2. Les Acteurs et leurs Ressources
4. Les Ressources, les relations et les fonctions d'effet
3. Les Résultats

1. Présentation du cas Trouville

- Travel-Tours « tour operator »
 - TRO1 et TRO2, sont situées dans la même ville, Trouville.
- Les résultats de
 - TRO1, efficace commercialement, s'accroissent
 - ceux de TRO2 stagnent or plus inventive.
- Le directeur régional
 - veut récompenser TRO1 en proposant d'en titulariser le secrétaire jusque là à mi-temps sur les deux agences sur des contrats à durée déterminée.

Le problème

- On s'attend à ce que tant le directeur que la secrétaire soient heureux de cette proposition ; or, tous les deux la refusent fermement.
- **Comment expliquer ce double refus ?**

Les raisons du refus

- La description du cas révèle que :
 - travaillant à mi-temps au sein de TRO2, la secrétaire informe le directeur de TRO1 des projets de TRO2
 - secrétaire apprécie la situation dans laquelle elle se trouve (pas de contrainte de stabilité, relative autonomie dans le travail)

2. Les Acteurs et leurs Ressources

Ressources	Emploi de la secrétaire		Info TRO 2
Relations	Stabilité de l'emploi	Contenu du travail	Diffusion de l'info
Acteur contrôleur	directeur	directeur	Secrétaire
secrétaire Enjeux directeur	Peu important Peu important	Essentiel Peu important	Négligeable Essentiel
Contraintes sur les soldes	Marge de manœuvre plutôt limitée	Perdant-perdantou Gagnan-gagnant	Perdant-Gagnant
secrétaire Soldes directeur	Bon Neutre	Bon Neutre	Peu mauvais Très bon

Paramètres numériques

RELATIONS	stabilité de l'emploi	contenu du travail	Diffusion de l'info	Auto- nomie
Enjeux de la secrétaire	2	7	1	1
Enjeux du directeur	1	2	7	3
Pertinence	3	9	8	

Tableau 2 : Paramétrage numérique du SAC

Les fonctions d'effet, l'influence et le pouvoir

		stabilité de l'emploi	contenu du travail	information sur TRO2	Pouvoir
Effe t	Directeur	$3 * x$	$- 3 * x^2$	$10 * x$	87
	Secrétaire	$10 * x$	$7 * x$	$-2 * x $	80
b_min , b_max		- 0.4 , 0.4	- 0.4 , 0.6	-0.2 , 0.7	
Influence		$0.8 * 10 = 8$	$1 * 7 = 7$	$1 * 10 = 10$	

Tableau 4 : Contraintes associées aux relations, et leur influence

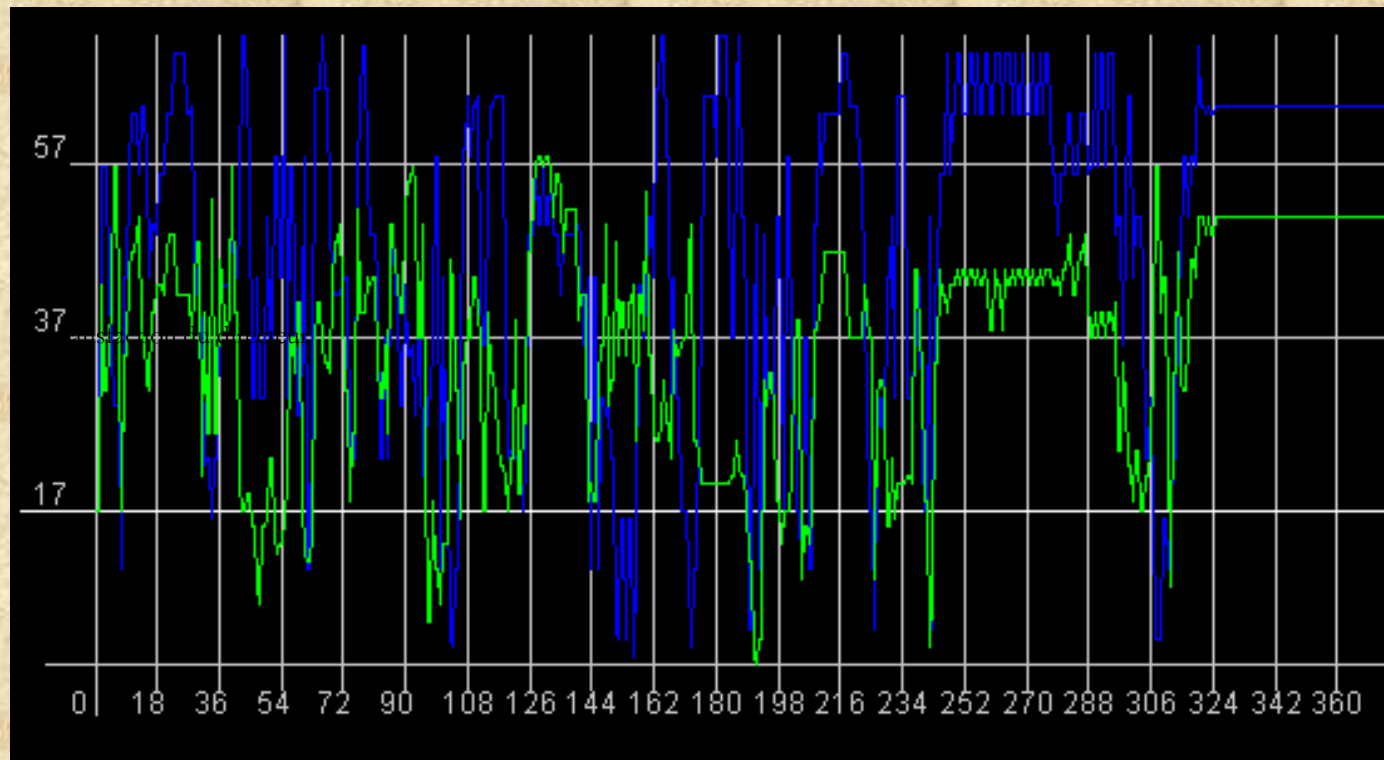
Commentaires sur l'influence et le pouvoir

- On constate que l'influence cumulée du directeur (= 15) est supérieure à celle de la secrétaire (10) mais que leur niveau de pouvoir est très voisin (87 contre 80).
- Cette situation où chacun dispose d'un niveau de pouvoir comparable sur l'autre est conforme à l'analyse du système d'action que l'on peut faire de manière plus traditionnelle

Satisfaction des Acteurs dans trois états remarquables

		Satis max. Secrétaire	Satis.max. Directeur	Satis.max Globale
Valeur des « termes de l'échange »	Stabilité emploi	0,4	0,4	0,4
	Contenu travail	0,7	0	0,7
	Info TRO2	0	0,8	0,8
Satisfaction	Directeur	-1,7	57,2	54,3
	Secrétaire	42,3	6,4	40,7
	Satisfaction Globale	40,5	63,5	95

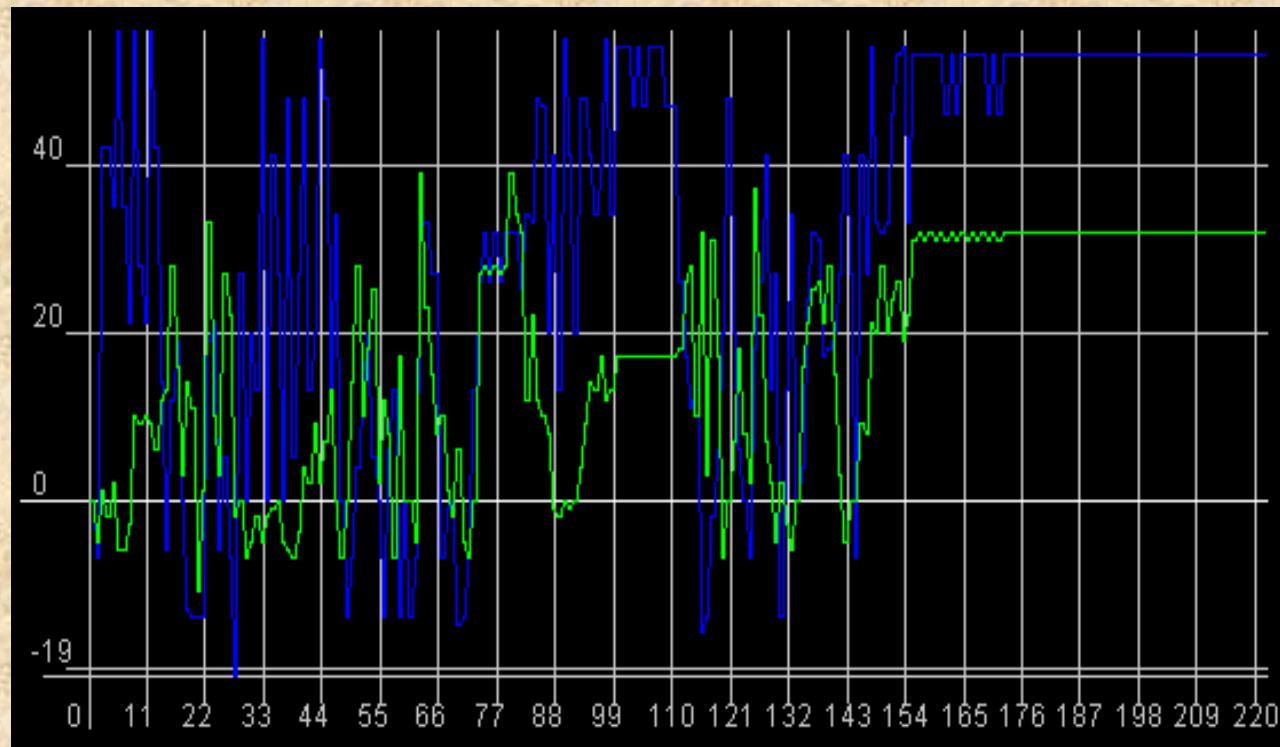
Les résultats de simulation : un exemple de convergence



— Satisfaction du Directeur
— Satisfaction de la secrétaire

Figure n° 1 Premier exemple de simulation Trouville

Un autre exemple de convergence



Qui se vérifie plus largement

- Sur 100 simulations :
 - 59 se situent dans un écart de 10% par rapport à la meilleure satisfaction globale
 - La totalité dans un écart de 20 % par rapport à cette même valeur

Interprétation

- Les simulations réalisées convergent vers une zone particulière de notre espace des états du système qui a un **sens sociologique**.
- Cette zone correspond à des états du système associés à des niveaux de satisfaction globale élevée. Il y a **convergence vers la coopération** entre les *Acteurs*.
- . Elle explique que la proposition du directeur régional soit refusée par les deux..

Un nouveau jeu moins favorable

- En effet, le nouveau jeu serait moins favorable pour les deux acteurs disposant d'une **capacité à atteindre leurs objectifs plus réduite** :
 - *Le directeur perdrait la source d'information sur l'activité de TRO 2*
 - *La secrétaire perdrait le moyen de peser sur la relation qui l'intéresse le plus: le contenu de son propre travail et la manière dont il est contrôlé*

Le refus de la proposition de titularisation

- . Ainsi, la proposition changerait le jeu qui, en l'état, assure à chacun un niveau de satisfaction convergeant, ainsi que nous le montre la simulation, vers une situation voisine de la meilleure satisfaction globale (optimum parétien des économistes).
- En d'autres termes, en coopérant, ils s'assurent mutuellement un haut niveau de satisfaction dont rien ne leur assure qu'ils le conserveraient dans une nouvelle structure de jeu.

Conclusion

- Limites de l'exercice
- Perspectives

• **Table 1** : Les données du cas Travel-tours (repris de P. Smets)

-
- La société Travel-tours est un tour-opérateur spécialisé dans les voyages pour associations de jeunes. Le siège social, assez réduit, est situé dans la capitale et s'occupe essentiellement des fonctions logistiques (procurer des autocars, etc.) et de la gestion financière. La plus grande part du travail se fait au sein de petites agences disséminées sur l'ensemble du pays. Celles-ci ont la charge de confectionner des packages sur mesure du genre "1 semaine de ski tout compris plus 1 veste offerte par 25 participants pour ..." et de vendre ces packages aux différentes associations intéressées (scouts, cercles étudiants, maison de jeunes, etc.). Les agences ont toute latitude pour le choix des produits et leur prix de vente. Le siège social surveille l'équilibre financier et gère les salaires. Ceux-ci sont composés d'une base fixe et d'une prime fixée par le directeur d'agence. Concrètement celui-ci reçoit chaque mois une somme, fonction des résultats de l'agence, qu'il distribue comme il l'entend à ses collaborateurs. Il arrive que la prime atteigne le même montant que le salaire fixe. Trouville est une commune de moyenne importance en province. On y trouve deux agences Travel-tours TRO1 et TRO2. Ces derniers mois, les résultats de l'agence TRO1 ont bien progressé alors que ceux de TRO2 ont stagné, voire diminué.
- L'équipe de l'agence TRO1 est composée de quatre personnes.
- **Le directeur d'agence, Paul**, 35 ans, est chargé de la gestion de l'équipe et est attaché à la qualité de l'ambiance. Il détermine les packages que les commerciaux pourront vendre. Il a surtout un rôle d'animateur d'équipe car la plupart des décisions sont collégiales. Les tâches qui lui sont exclusivement réservées sont celles qui engagent la responsabilité de l'agence. C'est lui qui distribue les primes. C'est aussi lui qui signe les contrats d'intérim pour Agnès (pour rappel, les contrats intérimaires doivent être renouvelés toutes les semaines).
- **Jean-Pierre**, 38 ans, est "commercial senior". Il travaille depuis 7 ans pour Traveltours. Comme pour tous les commerciaux, sa mission est de négocier et de vendre les produits de l'agence auprès des clients potentiels. Il n'a jamais eu le courage de se mettre à l'informatique et ne se sert d'un traitement de texte qu'avec difficulté.
- **Fabienne**, 25 ans, est "commercial junior". Elle a été recrutée, il y a moins d'un an, après avoir fait un graduat. Durant ses études, elle a énormément participé à toutes sortes de mouvements de jeunesse et connaît personnellement la plupart des responsables de ces milieux.
- **Agnès, la secrétaire**, 28 ans, travaille dans l'agence depuis 8 mois. Elle travaille un mi-temps à TRO1 et un mi-temps à TRO2, ce qui l'oblige à se déplacer. Ses contrats d'intérim sont approuvés toutes les semaines par Paul, le directeur de l'agence TRO1. Officiellement, elle doit apporter son soutien à chacun des membres de l'agence dans la réalisation des petites tâches (dactylo, photocopie, carnet de rendez-vous, etc.)
- **Paul** : "Ici, on fait du bon boulot. Les chiffres sont là pour le prouver. Moi, je tiens avant tout à l'esprit d'équipe. C'est l'esprit d'équipe qui fait tourner les choses et que je récompense. A part Jean-Pierre, qui est très grognon, tout le monde est bien. Agnès a vraiment le sens de l'équipe. Elle ne nous cache rien sur ce qu'elle entend dans l'autre agence, ça nous donne des idées. Quant à Fabienne, c'est une très bonne commerciale qui vend vraiment bien. En plus elle fait des miracles grâce à internet. Si quelqu'un venait à ne plus avoir l'esprit d'équipe, je ne pourrais pas le garder."
- **Jean-Pierre** : "Depuis l'arrivée de ces deux nouvelles, c'est devenu la foire ici. Paul n'écoute plus jamais mes propositions et donne la part belle à celles de Fabienne. En plus, moi, mes primes, elles n'ont pas progressé. Et puis, Agnès, c'est vraiment une faignante. Elle refuse systématiquement de faire les travaux que je lui demande. L'autre jour, elle s'est plainte à Paul qui lui a donné raison, alors qu'elle est supposée travailler pour toute l'équipe. Si ça continue, je vais quitter cette agence."
- **Fabienne** : "Je m'éclate ici. Avec les primes, je gagne vraiment bien ma vie. En plus je passe mon temps à revoir les copains et les copines des mouvements de jeunesse. Evidemment, quand ils veulent quelque chose, c'est à moi qu'ils s'adressent. Le vieux, il ne sait pas suivre le rythme. En plus, il n'est pas fichu de se servir d'un PC. Alors qu'aujourd'hui, pour trouver des prix vraiment intéressants pour les packages il faut surfer sur les sites "business to business". Avec les infos que nous ramène Agnès, je peux calibrer des produits ultra concurrentiels. Ce n'est pas pour me vanter, mais je crois que cette agence ne pourrait pas tourner sans moi."
- **Agnès** : "Ce job est pas mal. C'est vrai que c'est tranquille. A l'agence TRO2, ils ont trop rien à me dire sur ma façon de bosser, vu que c'est pas eux qui signent mes contrats. Mais je bosse quand même, hein. En faisant leurs papiers, j'ai l'occasion de voir passer beaucoup d'infos. Ils sont vraiment créatifs là-bas. Ici, c'est autre chose, je sais que Paul peut me virer du jour au lendemain. J'ai intérêt à être bien vue par lui mais c'est pas si grave, je retrouverais un autre job au cas où. Mais bon, je sais que tant que je leur dis les projets de TRO2, il me fichera la paix. Je n'ai pas vraiment bonne conscience et je préférerais ne pas le faire, mais au moins je suis tranquille au boulot et j'en profite pour faire mes trucs persos."
- Le directeur régional a décidé de récompenser l'agence TRO1 pour ses mérites. Il propose de régulariser la situation d'Agnès, la secrétaire de l'agence, et donc de lui offrir un contrat à durée indéterminée et de ne l'affecter qu'à l'agence TRO1. Aussi bien Agnès que le directeur d'agence, Paul, devrait être ravi par cette proposition. Agnès aura enfin un vrai contrat et Paul aura une secrétaire plein-temps. Or, quand il fait la proposition, les deux refusent catégoriquement tout changement par rapport à la situation présente.

1. Présentation du cas

- *La Sociologie des organisations* de Ph. Bernoux (232-236)
- Intérêt et limites de cette source
- « Le cas Bolet : une PMI familiale en modernisation »
- Entreprise fabriquant du matériel d'équipement pour scieries
- Dirigée par son fondateur, le père Bolet, PDG, et ses deux fils,
 - Jean Directeur commercial
 - André, ingénieur, Directeur de fabrication
- Entreprise en croissance rapide: de 20 à 200 salariés en 15 ans

L'organigramme

Des tensions

Le problème

- L'introduction d'une nouvelle machine
 - Avantage potentiel sur les concurrents
 - Chère
 - Plus performante
 - Mais impliquant un changement important dans la production
- Le système d'action concret de l'entreprise
 - des acteurs coalisés
 - des ressources, des relations et des enjeux
 - des stratégies
 - du pouvoir

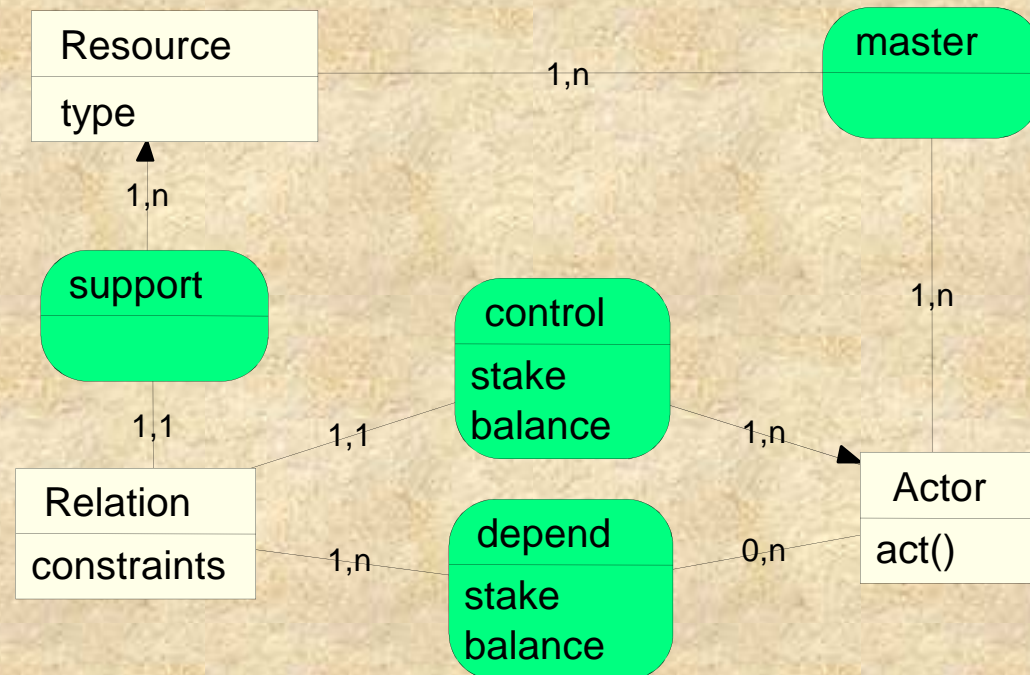
L'identification des Acteurs

	Andre	Pere	Jean_BE	CA
controle_de_la_nature_de_la_prescription	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
application_de_la_prescription	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
investissement_de_la_production	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
decision_d_achat_de_la_machine	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
nature_de_la_prescription_du_travail	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
controle_de_l_application_de_la_prescription	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

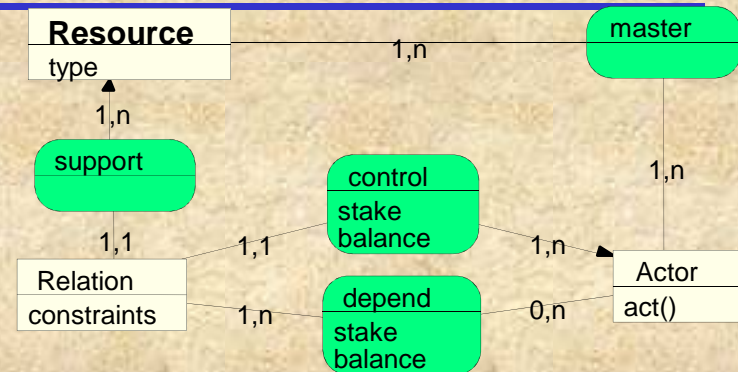
- **N'est Acteur que celui qui contrôle une Ressource**

- *Le Chef d'atelier (CA)*, la maîtrise et plus largement la fabrication réalisent concrètement la production, ils peuvent plus ou moins s'investir .
- *Jean*, le commercial, ou plutôt le bureau d'étude BE : Fils du patron / position institutionnelle / Etudes supérieures comme membres du BE (culture commune) / relations fonctionnelles avec BE (détermination des besoins de la clientèle, donc prescriptions de production)
- ils sont fonctionnellement à des places différentes dans l'entreprises, mais semblent solidaires par leurs intérêts et culture professionnelle.
- De toute façon, l'exposé du cas ne donne aucune info particulière sur le bureau d'étude, et l'initiative de Jean relève plutôt des fonctions du BE.
- Jean détermine (à partir de ses relations avec les clients) les impératifs (contraintes ? objectifs ?) commerciaux et veut qu'ils soient pris en compte.
- Le BE détermine la tâche prescrite de la production, le type de cette production.
- *Le père Bolet*
- Il maîtrise la décision finale de l'introduction ou non de la machine. Décision finale : pouvoir de dire oui ou non
- Il ne semble pas avoir d'enjeux propres, si ce n'est le bon fonctionnement de l'entreprise qui passe par l'investissement et la « satisfaction » de chacun.
- On pourra considérer que ses intérêts sont essentiellement placés sur la satisfaction des autres.
- *André*, le responsable de la production (ou fabrication) : «marginal sécant » : situé dans les deux systèmes (BE et CA) / fils du patron / réorganisateur de l'entreprise (il a créé l'organigramme actuel et a créé le BE)
- Fonctionnellement c'est de lui que dépend la mise en place de la machine.
- il est en position d'arbitre entre le BE et la Production,
 - - accepter ou non les prescriptions du BE selon qu'elles sont +- contraignantes pour la prod.
 - - contrôler l'application de ces prescriptions

The structure of Concrete Action Systems



The Resources (instead of Zone of Uncertainty)



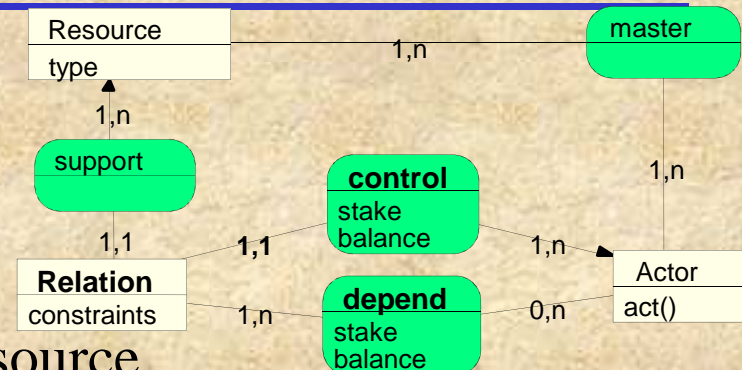
- Things *necessary* to the collective action
 - to reach objectives of the organization
 - for the ease of organization members
- Things *mastered* by one (or several) member
 - the master determines how well the resource is usable by others
 - the resource is a zone of uncertainty for other members
- Need for a typology that determines how a resource can be used and how this use can be controlled
 - physical object, information, right, property of an item, ...

The Resources: Examples

Exple:

- the good operation of a machine
 - the knowledge of an information (in due time, exact, complete, to the right person)
 - the quality, quantity, timeliness, delivery ... of the result of a task
 - the efficiency of performing a task
 - the effectivity, speed ... of rendering a service
 - the attention, respect, kindness, politeness, ... paid to another member
-
- Each resource is the *support* of one or several *Relations*

The Relations



- A *specific way* to use or to access a resource,

Relations are just the breakdown of Resources

Exple: cf. the resources

- Some *dependent members* need this resource
- Controlled by a single one *controller member*
 one of those that master the resource
 he determines the actual possibility to use the resource in this specific way
 for himself and the dependant members
- Each relation gives rise to unequal negotiations, *transactions*,
 bargaining between the controller and the dependent members

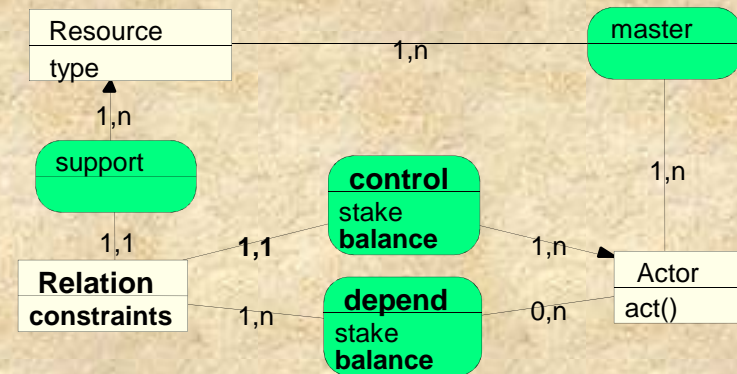
The Actors

- Some member which controls at least one Relation

Exple:

- one individual member
 - a set of members having a collective behavior
 - a coalition
 - one role of a schizophrénique member
- Actor are mutually dependent,
each one both controls and depends on others
- Relations are the supports of interactions, influences among Actors

Control and dependence: balances and states



- **Balance:**
 - how well the actor can access to the resource
 - his possibility to effectively use it
- **The range of value of balances:**
 - execrable, ..., bad, ..., neutral, ..., good, ..., optimal
 - a common range of value for all Actors (and all Relations)
 - numerical, as negative than positive ==> an interval [-10, +10]
- **The value of balances is determined by the *state* of the Relation**

Control and dependence: balances and states

- Each transaction about a Relation resolves in a *settlement*:
the *state* of the Relation
- The range of value of states:
the space of choice of the Actor controlling the Relation: $[-1, +1]$
- The action of an Actor consists in moving the state of the Relations he controls

Control and dependence: balances and states

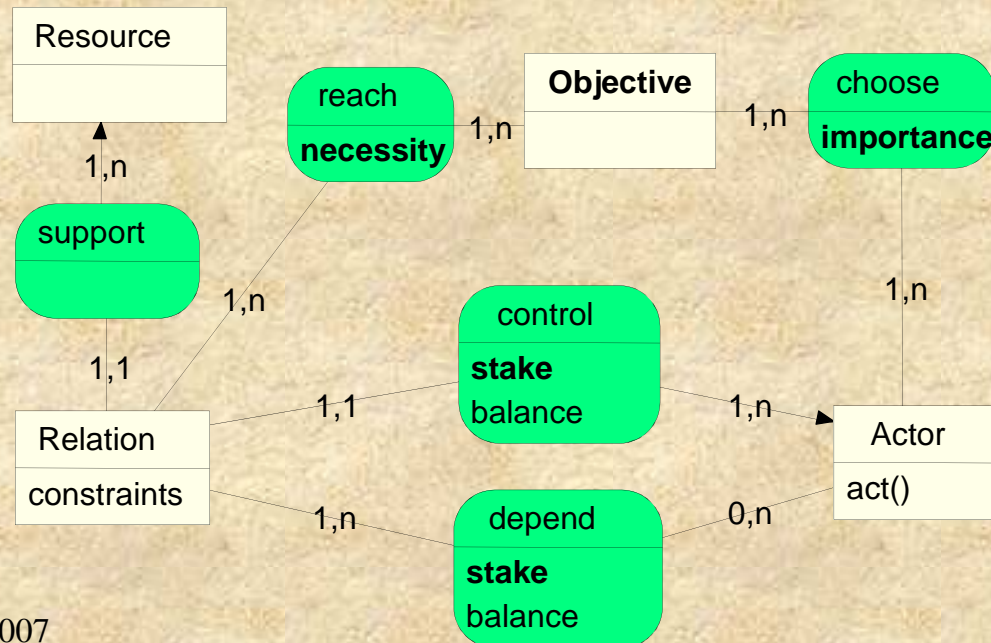
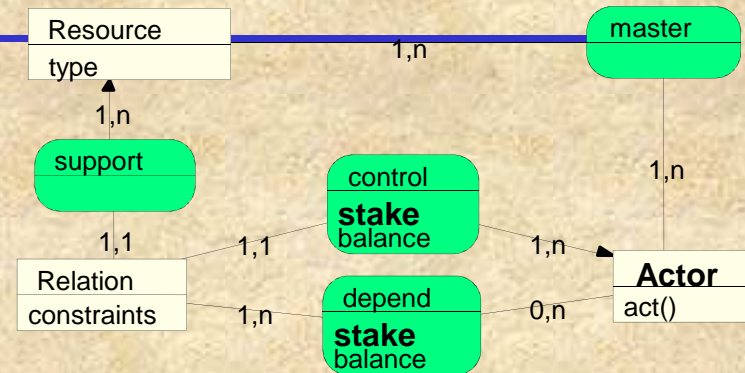
- From the state of a Relation to the balance for Actors:
for each participant a in a relation r ,
a function that defines the *effect* of the state of r on the balance of a
 $\text{effect}_r(a)$: Space of choice of r -----> Range of balances of a
 $[-1, +1]$ -----> $[-10, +10]$
when r is in state $s \in [-1, +1]$, the balance for a is $\text{effect}_r(a, s)$
- The effect_r function characterizes r as a tool for the power

Control and dependence: level of control

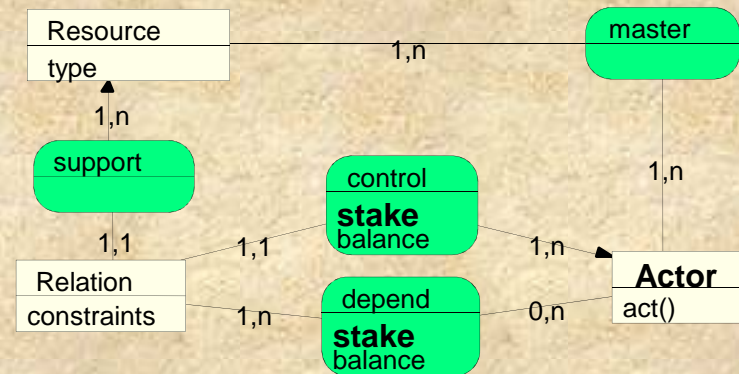
- The actual *level of control* of a Relation by its controller Actor may be lower than the full space of choice
theoretical, potential space of choice: $[-1, +1]$
effective, current space of choice: $[b_min_r, b_max_r]$,
where $-1 \leq b_min \leq b_max \leq +1$
- The level of control of a relation r can be constrained by another relation r'
then r' has two additional functions
Space of choice of r' -----> Space of choice of r
on b_min : s -----> b_min of r
on b_max : s -----> b_max of r

Control and dependence: the stakes

- The stake: how much the Actor needs the Relation
- Stake depends on the *necessity* of the Relation to reach an *important* Objective



Control and dependence: the stakes



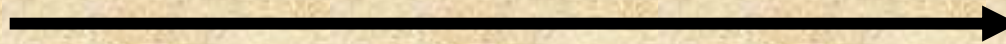
- Rang of value of stakes:
null, .. important, ..., essential
[0, 10]
- All Actors are given the same total of stake points: 10
 - normalization that allows comparisons between Actors
 - all Actors have the same potential investment in the social game
- An Actor could have several strategies at hand
 - ==> several alternative distributions of his points of stake
- The distribution of his stakes is the interface between an Actor and the CAS

Control and dependence

Controller
actor

Relation

Dependant
actor



level of control:
`b_min, b_max`

strength of the tool:
`effect()`

level of dependency:
`stake`

Actors: satisfaction

- A state of the organisation:
 $s = (s_{r1}, \dots, s_{rn}) \in [-1, +1]^R$
how each Actor behaves with regard to others
- Position of Actor a at s :
 $(\text{effect}_{r1}(a, s_{r1}), \dots, \text{effect}_{rn}(a, s_{rn}))$
how well he can access the resources he needs
the means at his disposal to reach his objectives
- Balance * stake = how well the actor can use a resource,
weighted by his need of this resource
- Satisfaction(a, s) = $\sum_r (\text{stake}(a, r) * \text{effect}_r(a, s_r))$
= the means at the Actor's disposal to reach his objectives
- To maintain or increase his level of satisfaction =
to maintain or increase his capacity to reach his objectives =
a universal *meta-objective*

Actors: satisfaction and solidarity

- Human beings know that
 - they need others to be so
 - they have advantage to the continuation of the organisation
- Link(ego, alter):
 - how much Actor *ego* takes care of the satisfaction of Actor *alter*
 - with $\sum_a \text{link}(\text{ego}, a) = 1$
 - $0 \leq \text{link}(\text{ego}, a) \leq 1$: ego is solidar with a
 - $-1 \leq \text{link}(\text{ego}, a) \leq 0$: ego is against a
- Satisfaction(ego, s) =
$$\sum_a \text{link}(\text{ego}, a) * (\sum_r (\text{stake}(a, r) * \text{effect}_r(a, s_r)))$$

Analyse statique de la Structure d'un System d'Action Concret

- La quantification permet de définir un grand nombre d'indicateurs, susceptibles d'évaluer de nombreux concepts utilisés dans l'analyse d'un système
- *Pertinence* d'une Relation r : $\sum_a \text{stake}(a, r)$
dans quelle mesure la relation r est importante pour l'ensemble des Acteurs
- *Pertinence* d'un Acteur a : $\sum_{r \text{ tq } a \text{ contrôle } r} \text{pertinence}(r)$
la pertinence des Relations que a contrôle
- *Autonomie* d'un Acteur a : $\sum_{r \text{ tq } a \text{ contrôle } r} \text{stake}(a, r)$
l'importance des ressources dont il a besoin et qu'il maîtrise directement
- *Dépendance* d'un Acteur a : $10 - \text{autonomie}(a)$
l'importance des ressources dont il a besoin et qui sont maîtrisées par d'autres

Analyse statique : indicateurs

- *Potentiel* d'une Relation r sur un Acteur a :

$$\text{Max}_s (\text{effect}_r (a, s)) - \text{Min}_s (\text{effect}_r (a, s)) = \\ \text{Max}_{s, s'} (\text{effect}_r (a, s) - \text{effect}_r (a, s'))$$

l'amplitude maximum de la variation de solde que a peut recevoir pour r
la force de r comme instrument pour exercer du pouvoir sur a

- *Pouvoir* d'un Acteur ego sur un Acteur $alter$:

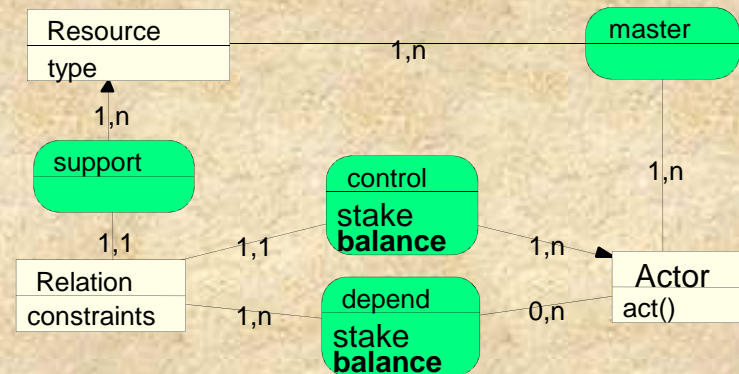
$\sum_{r \text{ tq } ego \text{ contrôle } r} \text{stake}(\text{alter}, r) * \text{potentiel}(r, \text{alter})$
indépendamment du fait qu' $alter$ peut avoir, inversement, du pouvoir sur ego
définit un réseau des dépendances entre les Acteurs

- *Pouvoir* d'un Acteur ego : $\sum_a \text{pouvoir}(ego, a)$,
ou bien : $\text{Max}_a \text{pouvoir}(ego, a)$
-

Outline

1. The Strategic Analysis Theory
2. Structure of a Concrete Action Systems
- 3. State of CAS and satisfaction of actors**
4. The bounded rationality of actors' behavior
5. SocLab, a simulation tool

The State of a Concrete Action System

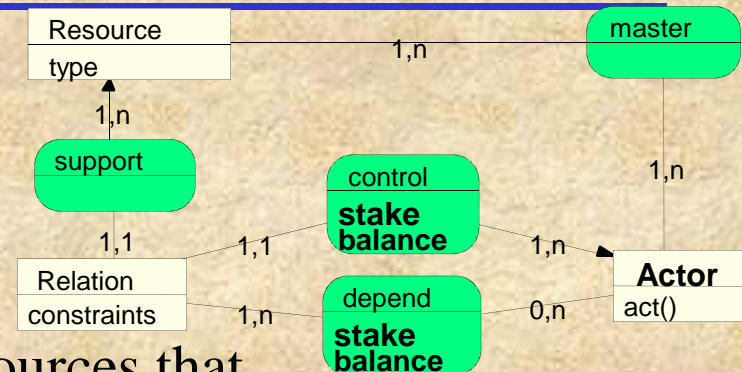


- The *structure* of a CAS:
 - the resources, the actors with their stakes, the relations with their constraints
 - changes are diachronic and irreversible: *evolution*
- The *state* of a CAS:
 - the value of the balances
 - changes are synchronic and reversible: *operation*

The current *situation*, or state of an actor is given by his balances

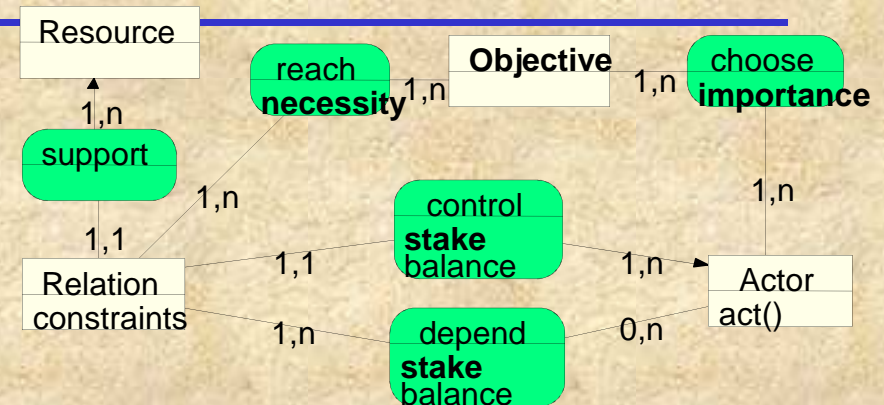
The Satisfaction of an Actor

How well an actor evaluate his position?



- Balance = how well the actor can use resources that he needs to reach his objectives
- Balance * stake = how well the actor can use these resources, weighted by his need of this resource
- Satisfaction = $\sum_r (\text{balance}_r * \text{stake}_r)$
= the means at the actor's disposal to reach his objectives
- To maintain or increase his level of satisfaction =
to maintain or increase his capacity to reach his objectives =
a universal *meta-objective*

The Satisfaction of an Actor



- If an actor has several alternative distributions of his stakes, each distribution is a way to determine his satisfaction
- The formula of satisfaction is linear:
the range of value of stakes and balances don't matter
- This formula is over-simplified,
 - contra: other ones must be investigate
 - pro: it matches the bounded nature of the actors' rationality
- The use of a fuzzy calculus would be relevant

The Trouville case: satisfactions of actors

stakes	stability of the job	content of the job	informatio n about Tro_2	satisfaction
secretary	2	7	1	$10*0,3*2 + 7*0,7*7 - 0,8*2*1 = \mathbf{40}$
director	1	2	7	$0,3 * 3 * 1 + 0,7 * 2 * 2 + 0,8 * 10 * 7 = \mathbf{60}$
Value in the space of choice	0,3	0,7	0,8	

Case where actors are cooperative and
chose favourable value in their space of choice

The Satisfaction of Actors:

Typical Social Behavior Strategies

- *standing aside*: accept a low level of satisfaction
- *resignation*: move his stakes on relations providing the best balances within the current settlements
- *active*: try to change the organization of the CAS to increase his power
- *social*: account for actors having the lowest satisfaction by trying to increase their power, MaxiMin
- *altruism*: account for the average (or total) satisfaction of actors to reach the Pareto optimum
- *equalitarism*: account for actors having the highest satisfaction by trying to decrease their power, MiniMax

The Satisfaction of Actors: solidarity, hostility, coalition

Let's change the definition of satisfaction

- For an agent a
$$\text{score}(a) = \sum_{r: \text{Relation}} \text{balance}(a, r) * \text{stake}(a, r)$$
- $\text{satisfaction}(a) = \sum_{x: \text{Actor}} \text{link}(a, x) * \text{score}(x)$
where $\sum_{x: \text{Actor}} \text{link}(a, x) = 1$
 $\text{link}(a, x) > 0$: a is solidier with x
 $\text{link}(a, x) < 0$: a is against x
- Coalition: a virtual actor without own stake,
whose satisfaction is on the score of the coalition members

Outline

1. The Strategic Analysis Theory
2. Structure of a Concrete Action Systems
3. State of CAS and satisfaction of actors
- 4. The bounded rationality of actors' behavior**
5. SocLab, a simulation tool

Rational behavior

Repeat

- **perceive** the actual state of the CAS
- **select actions** compliant with the objectives
- **perform** the selected actions

until ...

- The perception
 - of his own situation
 - of the situation of other actors

according to

his own representation of the structure of the CAS, possibly erroneous
information about the state of the CAS, possibly erroneous, incomplete

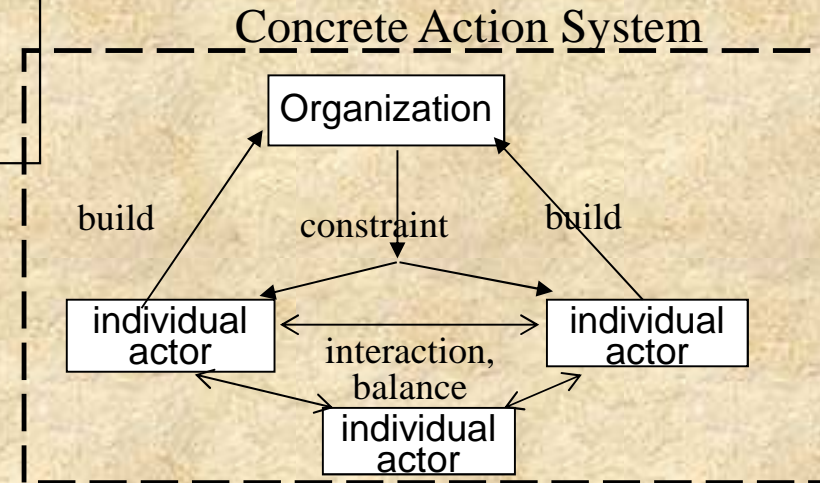
The satisfaction of an actor may be used as an aggregate synthesis
of his perception

Rational behavior: which Action

Repeat

perceive the actual state of the CAS
select **actions** compliant with objectives
perform the selected actions

until ...



Most concrete actions performed in an organization have two effects

- A Functional effect related to the day-to-day behavior of the CAS
- A Structural effect responsible for the evolution of the organization

Rational behavior: what kind of Actions?

- *Functional* effect:
 - for each controlled relation, moving the current value in the space of choices, so setting the value of the balances for other actors
- *Structural* effect:
 - modifying the structure of (the power in) the CAS
 - introduce a new resource and be sure of its mastering
 - introduce a new relation supported by a mastered resource
 - increase the relevance of a controlled relation, by prompting to move the stakes
 - decrease the relevance of an uncontrolled relation
 - increase the range of the space of choice of a controlled relation
 - (alleviate the constraints)
 - decrease the range of the space of choice of an uncontrolled relation
 - move his own stakes

Rational behavior: why an Action?

Repeat

perceive the actual state of the CAS

select actions **compliant with objectives**

perform the selected actions

until ...

1. Rationally, an action is selected because its effect is supposed to allow to reach an objective
2. The actor's objective is to maintain an acceptable satisfaction

==>

Select an action that maintains or increases the actor's satisfaction

The functional effect of an action changes the balances

The structural effect changes the relations or the stakes

!!! Rational behavior !!!

To understand the behavior of a CAS:

1. identify the meaningful *actions* performed by actors
2. identify the functional and structural effects of actions,
deduce the *resources* and their *controller* and dependant *actors*
3. analyze the *stakes* of actors
4. analyze the *constraints* on each resource

To specify the social behaviour of agents in an virtual CAS:

1. define the *resources* in the environment and the applicable *actions*
2. define the functional and structural *effects* of each action for each actor
3. define the *need* of each agent for each resource
4. make the actors to behave rationally

The difficulty is: the main part of structural effects is to introduce new resources and so to make the analysis in 1. to become obsolete

How to implement the selection process in a (bounded) rational behavior

Requirements for the simulation of human CAS

- to be rational, i.e. feature an explicit relation between selected actions and objectives
==> avoid Problem Solving approaches such as neural networks, genetic algorithms
- to be bounded in rationality
==> avoid analytic solution of equations

We may dissociate the functional and structural dimensions in the behavior of actors

Repeat

 stabilize the functional interactions

 act on the structure of the organization

Until

How to implement the selection process in a (bounded) rational behavior

- Functional behavior

interactions among actors tend to counterbalance each other and to reach a (temporarily) stable state

one may assume that actors learn to properly use the power structure of the organization

==> Learning Classifier Systems meet the requirements

- Structural behavior

action are assumed to be irreversible => avoid online learning mechanisms

==> cognitive mechanisms could meet the requirements

Actions related to the structural behaviour

Actions that changes the structure of the organisation, the rules of the social game.

Changing :

- the b_{min} or b_{max} bound of a relation
- the stakes
- the links between actors
- introducing new relations

SocLab

A Multi-Agent Social Laboratory

I) Classifier Systems

II) SocLab

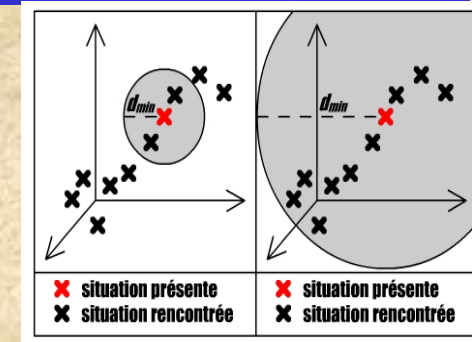
Learning Classifier System

- Learning by Reinforcement
- Classifier System:
 - a set of rules: <Situation, Action, Strength>
- For each actor:
 - one Classifier System

Actions on a relation

- Action in a rule
changing the current value in the space of choices of a relation controlled by the actor; each action performance changes the balances of the actors participating in the relation
- The change may be relative (+, -, null) or absolute
relative changes are compliant with the continuity of social relationships, sudden breaking off are seldom
- The application of the changes must satisfy the relation's constraints

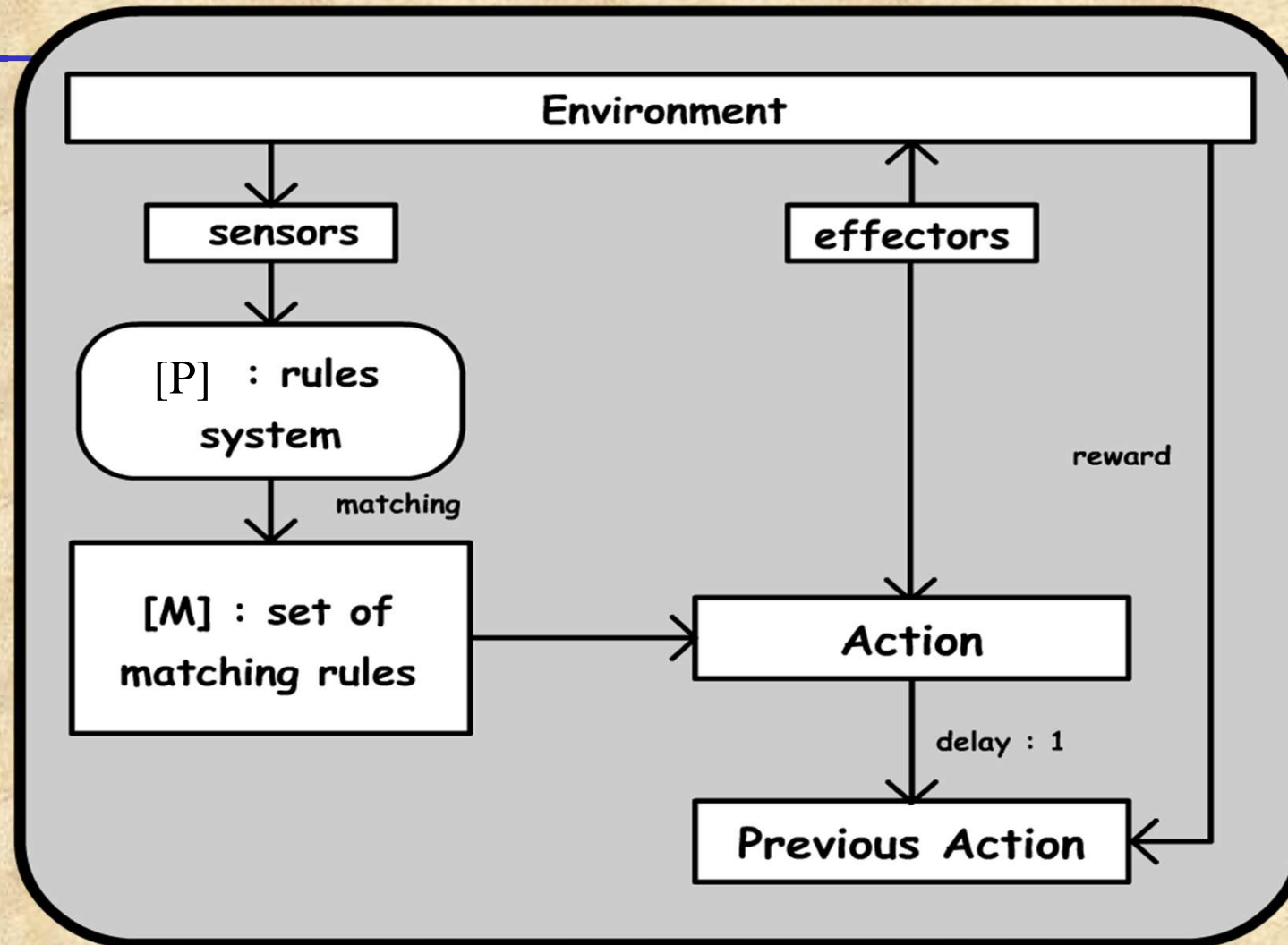
Situation of an actor



- Situation = (balance_{r1}, balance_{r2}, ..., balance_{rn})
 where the actor participates in relations r1, r2, ... rn
 = a point in a n-dimensional space
- To measure the distance between two situations, this space may be distorted according to the actor's stakes
- An Euclidian distance

$$d((a_{r1}, a_{r2}, \dots, a_{rn}), (b_{r1}, b_{r2}, \dots, b_{rn})) = \text{stake}_{r1} * (a_{r1} - b_{r1})^2 + \dots + \text{stake}_{rn} * (a_{rn} - b_{rn})^2$$

Global view of a Classifier System



Classifier System Dynamic

- Sensors
 - Success computing
 - Retribution Process
- Rule Set (or population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - Covering Function
- Oblivion Process
- Effectors

Classifier System Dynamic

- **Sensors**
 - Success computing
 - Retribution Process
- Rule Set (or population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - Covering Function
- Retribution Process
- Oblivion Process
- Effectors

- Perception of the *balance* on each relation
- Compute
the *agent current satisfaction* (aggregation of the stakes and balances)

Classifier System Dynamic

- Sensors
 - Success computing**
 - Retribution Process**
- Rule Set (or population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - Covering Function
- Oblivion Process
- Effectors

Agent satisfaction at time t determines the relevance of action performed at $t-1$

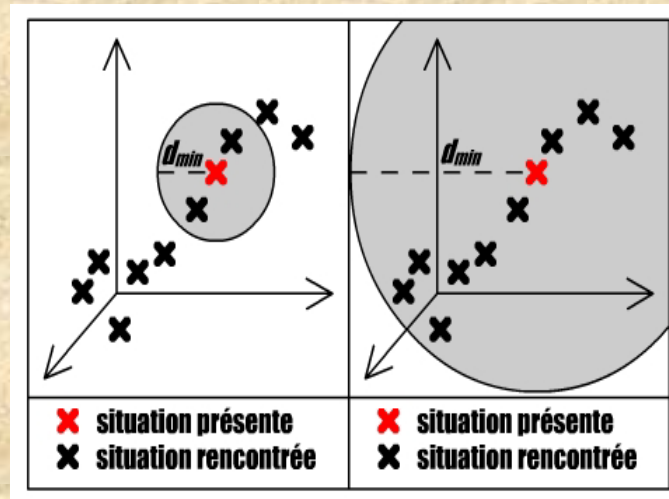
- $\text{Success} = \text{Satisfaction}_t - \text{Satisfaction}_{t-1}$
- Feedback on the last applied rule r :
 - if $\text{Success} > 0$, then $\text{strength}_r += \text{bonus}$
 - if $\text{Success} < 0$, then $\text{strength}_r -= \text{bonus}$
- if $\text{strength}_r \leq 0$, then delete r

Classifier System Dynamic

- Sensors
 - Success computing
 - Retribution Process
- **Rule Set** (or population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - Covering Function
- Oblivion Process
- Effectors

- The Rule set [P] : the agent memory and action capacities
 $\{ \langle \text{Situation} \rangle, \langle \text{Action} \rangle, \langle \text{Strength} \rangle \}$
- Agents begin without knowledge : $[P] = \emptyset$

Classifier System Dynamic



- Sensors
 - Success computing
- Rule Set (or Population)
- **Rule Election Process**
 - **Matching Function**
 - Covering Function
- Oblivion Process
- Effectors

Building the set [M] of matching rules

- Select rules having a situation closed to the current one
$$M = \{ r = (s_r, \text{action}, \text{strength}) ; d(s_r, s_{\text{current}}) < d_{\text{max}} \}$$
where d_{max} is a parameter defining the scope of rules
- Order the rules of M according to their strength
- Select the best rule that satisfies the constraint

Classifier System Dynamic

- Sensors
 - Success computing
- Rule Set (or Population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - **Covering Function**
- Oblivion Process
- Effectors

- If no rule matches the current situation or is selected,
 - randomly chose an action
 - if its performance satisfies the constraints of the relation
create a new rule: (s_current, action, strength_init)
- Select this rule

Classifier System Dynamic

- Sensors
 - Success computing
- Rule Set (or Population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - Covering Function
- **Oblivion Process**
- Effectors

Allow the deletion of unused rules

- At each step, the strength of each rule is decreased by an oblivion factor:

$$\text{strength}_r - = \text{oblivion}$$

Classifier System Dynamic

- Sensors
 - Success computing
- Rule Set (or Population)
- Rule Election Process
 - Matching Function
 - Covering Function
- Retribution Process
- Oblivion Process
- **Effectors**

- Apply the action of the selected rule

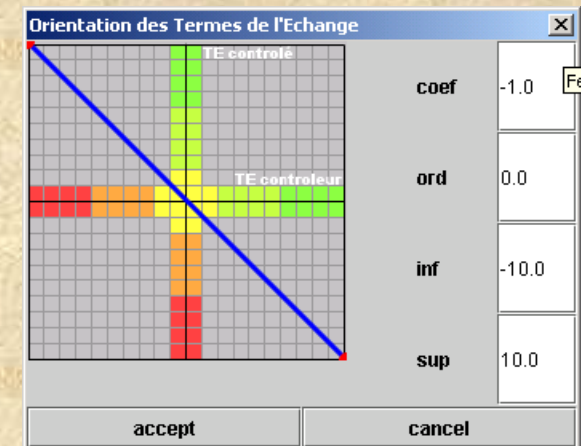
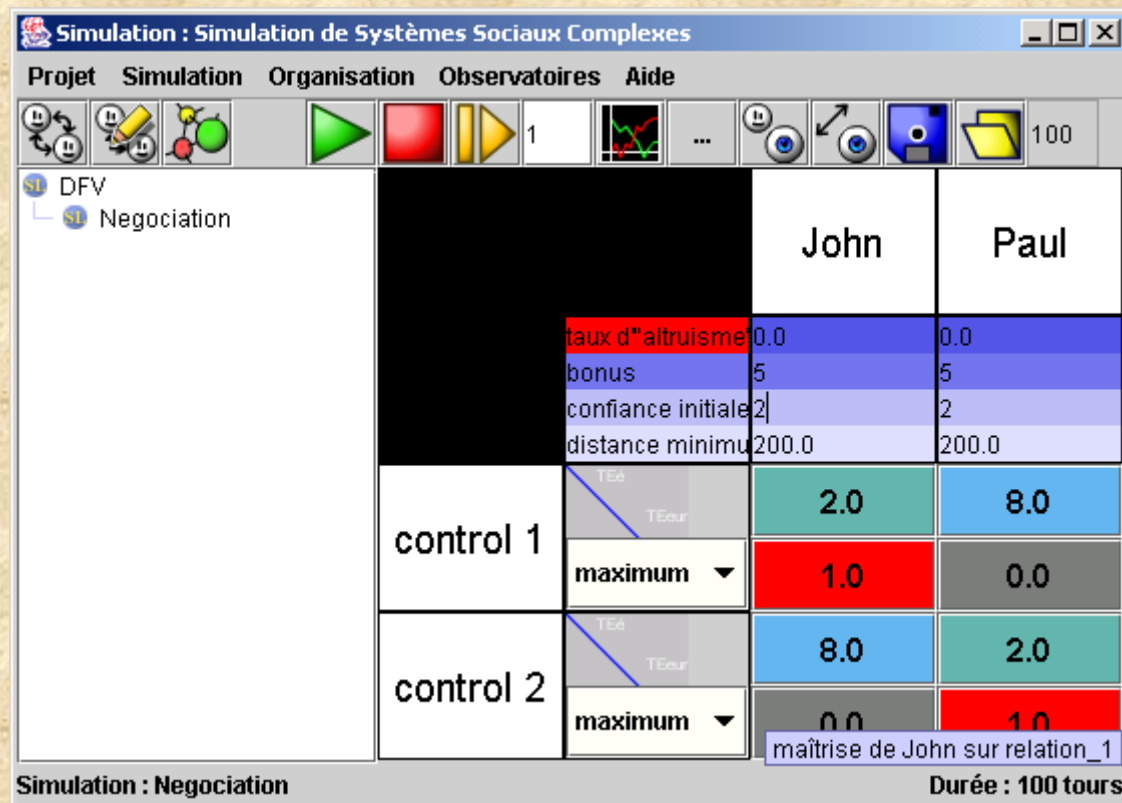
Multi-Agent Simulation Algorithm

- For each actor a
 - Perception**
 - compute satisfaction; compute success
 - Retribution Process (elected_rule_r)
 - Deliberation**
 - Reinforcement**
 - For each rule r matching at step t
 - Oblivion Process(r)
 - Election_Process**
 - $[M] \leftarrow \text{Matching}$
 - $r_r \leftarrow \text{Election_Process}(M)$
 - if $r = \text{null}$, then $[M] \leftarrow r \leftarrow \text{Covering_Process}$
- For each actor a
 - Action**
 - Apply r**

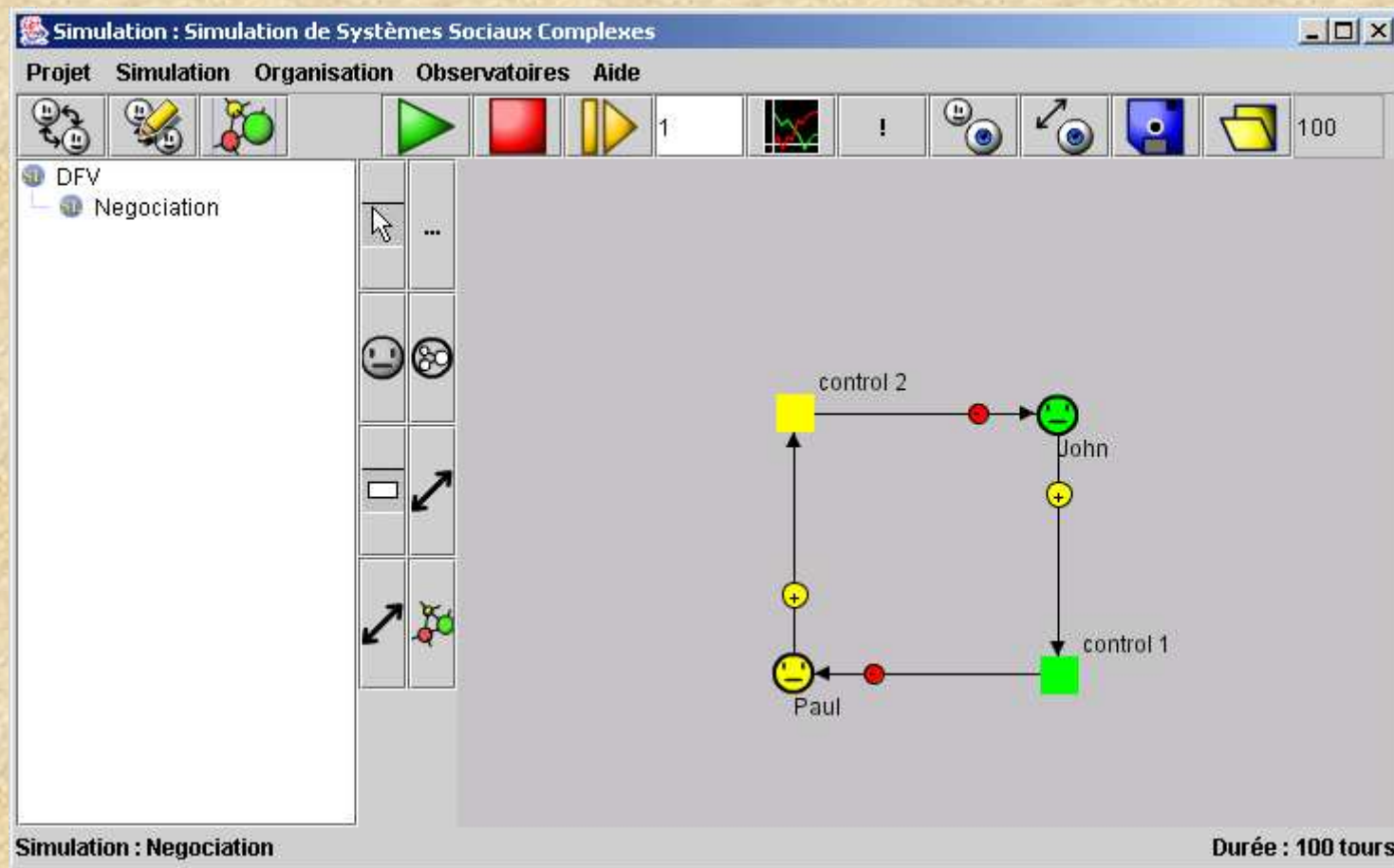
SocLab

- I) Modelling an organisation**
 - 1) Editing the actors**
 - 2) Editing the relations**
- II) Simulating an organisation**
- III) Observing an organisation**
- IV) Saving and loading a simulation**

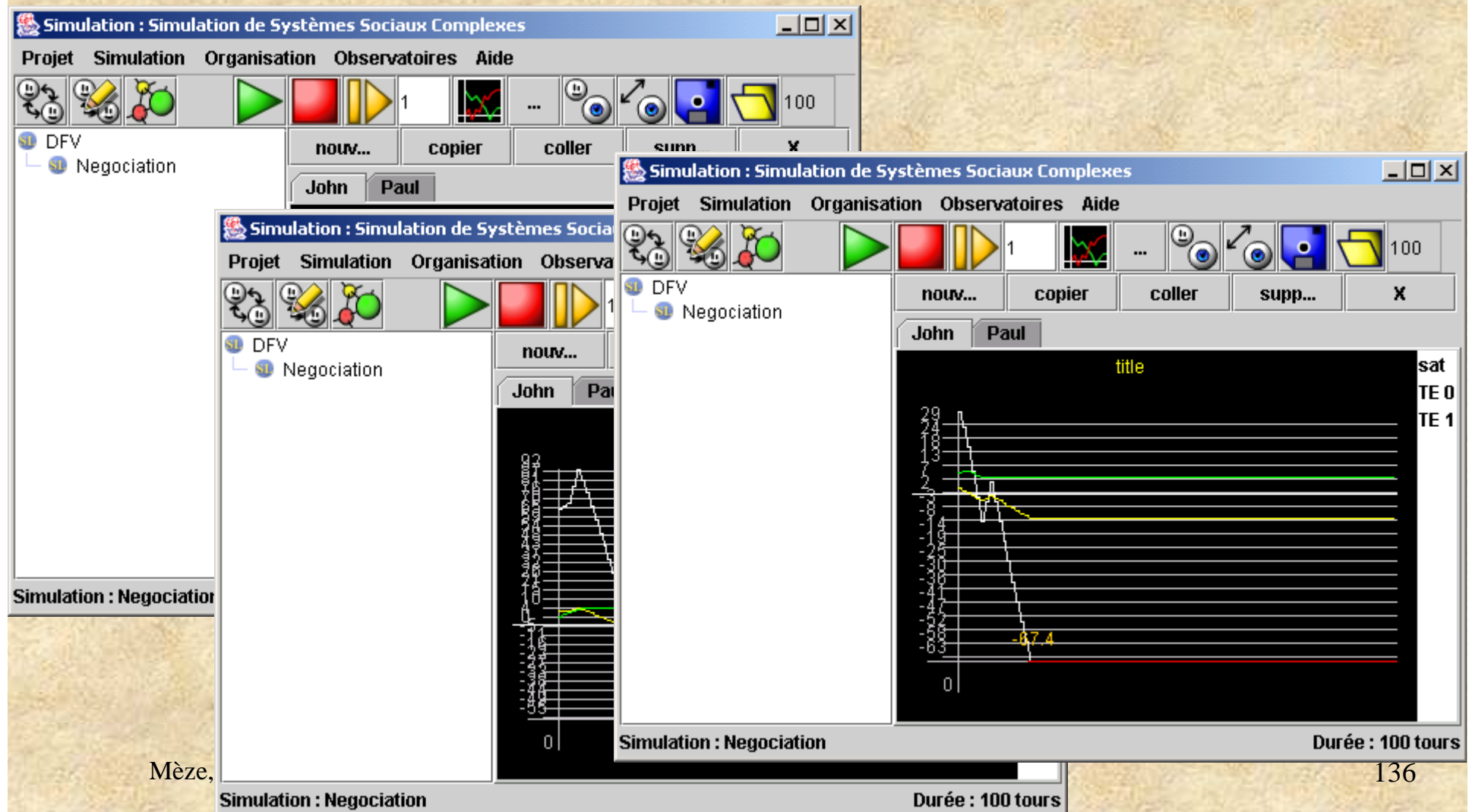
Modelling an organisation



Modelling an organisation



Simulating an organisation



Mèze,

Simulating an organisation

Simulation : Simulation de Systèmes Sociaux Complexes

Projet Simulation Organisation Observatoires Aide

DFV
Negociation

John Paul

pas	action[0]	action[1]	SAT	SATt1	deltaSAT	conditio...	conditio...
0	prendre	nil	true	32.590...	0.0	8.1310...	2.0410...
1	prendre	nil	false	26.590...	-6.0	9.1310...	1.0410...
2	donner	nil	false	18.590...	-8.0	9.1310...	0.0410...
3	donner	nil	false	8.5905...	-10.0	8.1310...	-0.9589...
4	donner	nil	false	-1.4094...	-10.0	7.1310...	-1.9589...
5	nil	nil	false	-11.409...	-10.0	6.1310...	-2.9589...
6	nil	nil	true	-3.4094...	8.0	6.1310...	-1.9589...
7	nil	nil	true	4.5905...	8.0	6.1310...	-0.9589...
8	nil	nil	false	-3.4094...	-8.0	6.1310...	-1.9589...
9	nil	nil	false	-11.409...	-8.0	6.1310...	-2.9589...
10	nil	nil	false	-19.409...	-8.0	6.1310...	-3.9589...
11	nil	nil	false	-27.409...	-8.0	6.1310...	-4.9589...
12	nil	nil	false	-35.409...	-8.0	6.1310...	-5.9589...
13	nil	nil	false	-43.409...	-8.0	6.1310...	-6.9589...
14	nil	nil	false	-51.409...	-8.0	6.1310...	-7.9589...
15	nil	nil	false	-59.409...	-8.0	6.1310...	-8.9589...
16	nil	nil	false	-67.409...	-8.0	6.1310...	-9.9589...
17	nil	nil	true	-67.409...	0.0	6.1310...	-9.9589...
18	nil	nil	true	-67.409...	0.0	6.1310...	-9.9589...
19	nil	nil	true	-67.409...	0.0	6.1310...	-9.9589...
20	nil	nil	true	-67.409...	0.0	6.1310...	-9.9589...

Simulation : Negociation

Durée : 100 tours

The Cuban missile crisis

- A famous decision making case including high risk consequences (i.e. nuclear war), in 1962
- The choice of the USA reaction is to be made by the National Security Council
- Participants to the decision making process are also the participants to the possible interventions
 - Actors have preferences for certain interventions
 - Relationship structure will evolve
- Regulation of the organization
 - Weakly controlled by JFK: he needs an explicit consensus
 - Time constraints : room of maneuver of actors decreases with time
 - Competence constraints : difficulty to identify the competence to expertise the risk, information is delivered by a source according to his interests
- Environment is changing: the effect of any intervention is uncertain

Cuban missile crisis: organization of the National Security Council

Three categories of actor

- JFK

- Controls the regulation
- Full responsibility of (the consequences of) the decision the intervention risks
- Needs a consensus

- Military experts

- Master a part of the information
- competent in military questions
- Directly involved in the execution of a military intervention

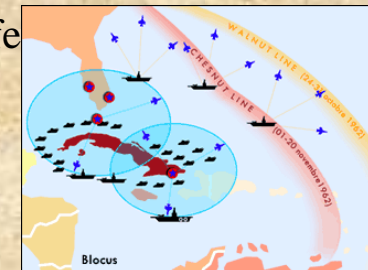
- Diplomats

- Master a part of the information
- competent in diplomatic questions
- Directly involved in the execution of a diplomatic intervention



Cuban missile crisis: the main possible interventions

- Do nothing
 - Not possible due to the shared perception of the risk gravity
 - Cuba invasion
 - Has the favor from the military staff
 - The only alternative they have envisioned and studied
 - Other participants are strongly dependant on their expertise on effectivity and risks
 - Has no favor of the diplomatic staff
 - Negotiation
 - Has some favors from the diplomats
 - Other participants are strongly dependant on their expertise on effectivity and risks
 - Naval blockade
 - Any other acceptable possibility must be invented
 - Participation of both militaries and diplomats
- ➔ Participants prefers the interventions exhibiting their competence



Cuban missile crisis: analysis

- JFK has to deal with the global (group) satisfaction/acceptation
- A typical bounded rationality case
 - The same people are concerned with preparing, taking and applying the decision
 - Objectives and constraints are heterogeneous
 - The effect of any choice is badly known
- Understanding the case :
 - Risks and effectivity are the main uncertainty zones of each alternative
 - The stake distribution is determined by the role of participants in interventions, thus by the resulting benefice they could get
 - The finally chosen scenario is the less globally unsatisfying one
 - Each actor will maximise the objective minimum of the room of maneuver for each uncertainty zone implying its competence

Cuban missile crisis : organization of the council



Cuban missile crisis: analysis

						Satisfaction	
		efficacité militaire		efficacité diplomatique		risque d'échec	
							min max
Militaires	blocus	6	0	4			-20 60
	invasion	6	0	4			-80 90
	negociation	8	0	2			-25 16
Diplomates	blocus	1	6	3			-15 70
	invasion	1	8	1			-20 31
	negociation	0	6	4			-50 90
JFK	blocus	2	2	6			-30 40
	invasion	2	2	6			-120 34
	negociation	2	2	6			-75 34
marge de manœuvre **	blocus	0 10	0 10	-5 0			
	invasion	0 15	0 2	-20 0			
	negociation	0 2	0 15	-12,5 0			

** min and max values of the balances provided by the resource controllers

Satisfaction sociale	
min	max
-65	170
-220	155
-150	140